Reacções nos extremos dos elementos considerados perfeitamente encastrados

Arco $\widehat{2,4}$

Solicit.

$$M_e = M_d = 0$$

$$H_e = -H_d = \frac{q\,l^2}{8\,f} = \frac{2 \times 225}{8 \times 3} = 18{,}500 \text{ Tn.}$$

$$V_e = V_d = \frac{q\,l}{2} = \frac{2 \times 15}{2} \; 15{,}000 \text{ Tn.}$$

Temperat.

$$M_e = -M_d = \frac{15\,E\,I_o}{2\,f\,l}\,\Delta x = \frac{15 \times 21 \times 10^5 \times 6{,}7 \times 10^{-4} \times 45 \times 10^{-4}}{2 \times 3 \times 15} = 1{,}055$$

$$H_e = -H_d = \frac{45\,E\,I_o}{4\,f^2\,l}\,\Delta x = \frac{45 \times 21 \times 10^5 \times 6{,}7 \times 10^{-4} \times 45 \times 10^{-4}}{4 \times 9 \times 15} = 0{,}527$$

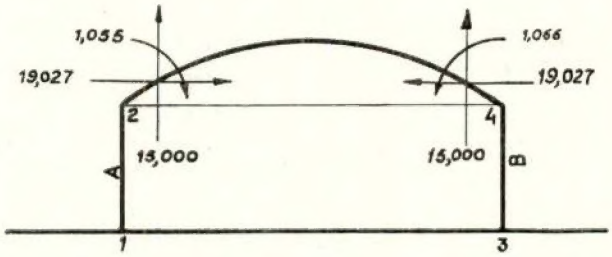


Fig. 14

Acções desiquilibradas nos nós

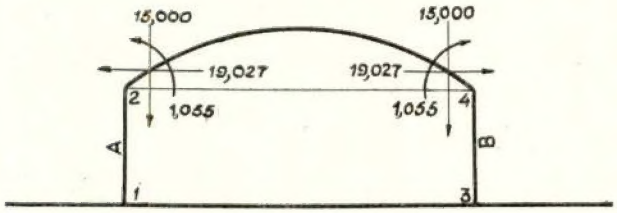


Fig. 15

Relaxação

Tipo	Valor da relaxação	1 N_2	2 N_4	3 X_2	4 X_4
		— 1,055	1,055	— 19,027	19,027
6	— 0,01798	— 1,053	1,053	19,026	— 19,026
		— 2,108	2,108	— 0,001	0,001
5	— 0,00083	2,102	— 2,102	— 0,049	0,049
		— 0,006	0,006	— 0,050	0,050
6	— 0,00004	— 0,002	0,002	0,042	— 0,042
		— 0,008	0,008	— 0,008	0,008

Verificação de relaxação (1)

Tipo	Valor da relaxação	1 N_2	2 N_4'	3 X_2	4 X_4
		— 1,055	1,055	— 19,027	19,027
5	— 0,00083	2,102	— 2,102	— 0,049	0,049
6	— 0,01802	— 1,055	1,055	19,068	— 19,068
		— 0,008	0,008	— 0,008	0,008

Valores totais das rotações e translacções

$$r_2 = -\ 0{,}00083 \text{ rad.}$$
$$r_4 = \ \ 0{,}00083 \text{ rad.}$$
$$U_2 = -\ 0{,}01802 \text{ m}$$
$$U_4 = \ \ 0{,}01802 \text{ m}$$

Esforço no tirante

$$P = \frac{S\,\Delta l\,E_a}{L} = \frac{0{,}0002 \times 0{,}36 \times 21 \times 10^6}{15} = 10{,}080 \text{ Tn.}$$

Determinação dos momentos de continuidade e esforços nos extremos das peças

a) Elemento horizontal rectilíneo $\overline{A,B}$:

$$\left|\begin{array}{l} M_A = -\,|\widehat{ry}|_{AB} \times (V_B - V_A) + {}_m|\widehat{rr}|_{AB} \times r_A + {}_f|\widehat{rr}|_{AB} \times r_B \\ M_B = -\,|\widehat{ry}|_{AB} \times (V_B - V_A) + {}_m|\widehat{rr}|_{AB} \times r_B + {}_f|\widehat{rr}|_{AB} \times r_A \\ -\,Y_B = +\,Y_A = -\,|\widehat{yy}|_{AB}\ (V_B - V_A) + |\widehat{yr}|_{AB}\ (r_A + r_B) \end{array}\right.$$

b) Elemento vertical rectilíneo $\overline{A,B}$:

$$\left|\begin{array}{l} M_A = -\,|\widehat{ry}|_{AB} \times (U_B - U_A) + {}_m|\widehat{rr}|_{AB} \times r_A + {}_f|\widehat{rr}|_{AB} \times r_B \\ M_B = -\,|\widehat{rx}|_{AB} \times (U_B - U_A) + {}_m|\widehat{rr}|_{AB} \times r_B + {}_f|\widehat{rr}|_{AB} \times r_A \\ -\,X_B = +\,X_A = -\,|\widehat{xx}|_{AB}\ (U_B - U_A) + |\widehat{xr}|_{AB}\ (r_A + r_B) \end{array}\right.$$

c) Arco $\widehat{A,B}$:

$\Delta l \begin{cases} + \text{ quando houver segundo a horizontal afastamento relativo dos apoios.} \\ - \text{ quando houver segundo a horizontal aproximação relativa dos apoios.} \end{cases}$

$$\left|\begin{array}{l} M_A = -\,|\widehat{rx}|_{AB} \times \Delta l - |\widehat{ry}|_{AB} \times (V_B - V_A) + {}_m|\widehat{rr}|_{AB} \times r_A - {}_f|\widehat{rr}|_{AB} \times r_B \\ M_B = -\,|\widehat{rx}|_{AB} \times \Delta l - |\widehat{ry}|_{AB} \times (V_B - V_A) + {}_m|\widehat{rr}|_{AB} \times r_B - {}_f|\widehat{rr}|_{AB} \times r_A \\ X_A = -\,X_B = -\,|\widehat{xx}|_{AB}\,\Delta l + |\widehat{xr}|_{AB} \times (r_A - r_B) \\ Y_A = -\,Y_B = -\,|\widehat{yy}|_{AB} \times (V_B - V_A) + |\widehat{yr}|_{AB} \times (r_A + r_B) \end{array}\right.$$

(1) Além desta verificação convirá ainda fazer outra, que consistirá em multiplicar os valores totais das relaxações obtidas pelos respectivos factores de operação. Não se reproduz essa segunda verificação porque isso equivaleria a repetir números iguais ou muito semelhante aos apresentados na «verificação da relaxação».

Determinação dos momentos e esforços nos extremos das peças

Elem. $\overline{A,B}$	$\lvert\widehat{rx}\rvert_{AB}$ (1)	$\lvert\widehat{xx}\rvert_{AB}$ (2)	$(U_B - U_A)$ ou Δl (3)	$\lvert\widehat{ry}\rvert_{AB}$ (4)	$\lvert\widehat{yy}\rvert_{AB}$ (5)	$V_B - V_A$ (6)	$\lvert\widehat{yr}\rvert_{AB}$ (7)	$\lvert\widehat{yr}\rvert_{AB}$ (8)	$_m\lvert\widehat{rr}\rvert_{AB}$ (9)	$_f\lvert\widehat{rr}\rvert_{AB}$ (10)	r_A (11)	r_B (12)	(1.3) (13)	(2.3) (14)	(4.6) (15)	(5.6) (16)	(7.11) (17)	(7.12) (18)	(8.11) (19)	(8.12) (20)	(9.11) (21)	(9.12) (22)	(10.11) (23)	(10.12) (24)
$\overline{1,2}$	527,6	263,8	−0,01802	–	–	–	527,6	–	1.407,0	703,5	0	−0,00083	−9.507	−4,754	–	–	0	−0,438	–	–	0	−1,168	–	−0,584
$\overline{3,4}$	527,6	263,8	0,01802	–	–	–	527,6	–	1.407,0	703,5	0	0,00083	9.507	4,754	–	–	0	0,438	–	–	0	1,168	0	0,584
$\widehat{2,4}$	234,5	117,2	0,03604	37,5	5,0	0	234.5	37.5	844,2	281,4	−0,00083	0,00084	8,451	4,224	0	0	−0,195	0,195	−0,031	0,031	−0,701	0,701	−0,234	0,234

Elem.	Momentos				Esforços dos apoios		
	Pilares		Árco		Pilares	Arco	
$\overline{A,B}$	M_A $-13+21+24$	M_B $-13+22+23$	M_A $-13-15-21+24$	M_B $+13-15+22-23$	X_A $-14+17+16$	X_A $-14+17-18$	Y_A $-16+19+20$
$\overline{1,2}$	8,923	8,339 −	–	–	4,316	–	–
$\overline{3,4}$	−8,923	−8,339	–	–	−4 316	–	–
$\widehat{2,4}$	–	–	−9,386	9,386	–	−4,614	0,000

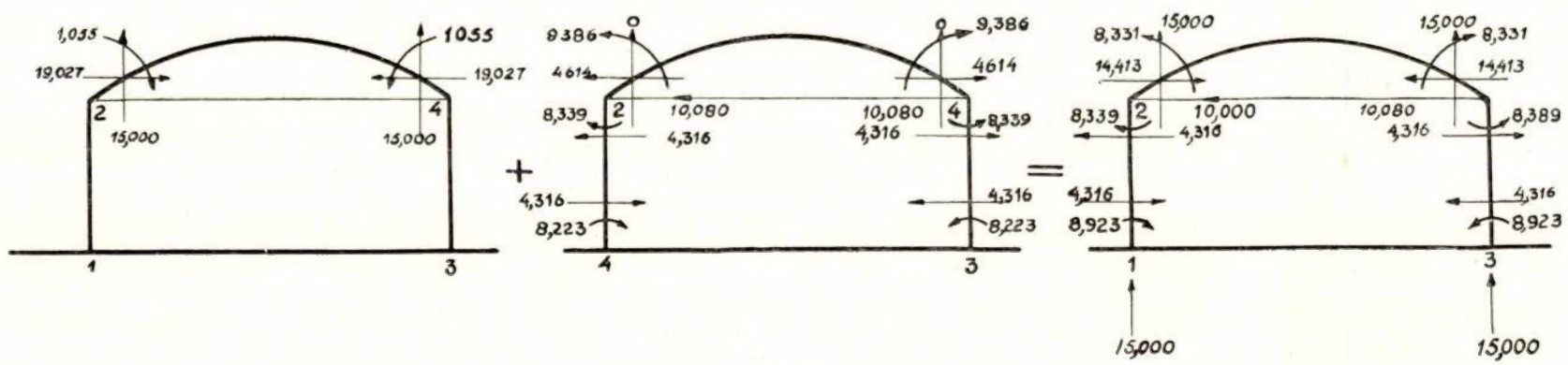
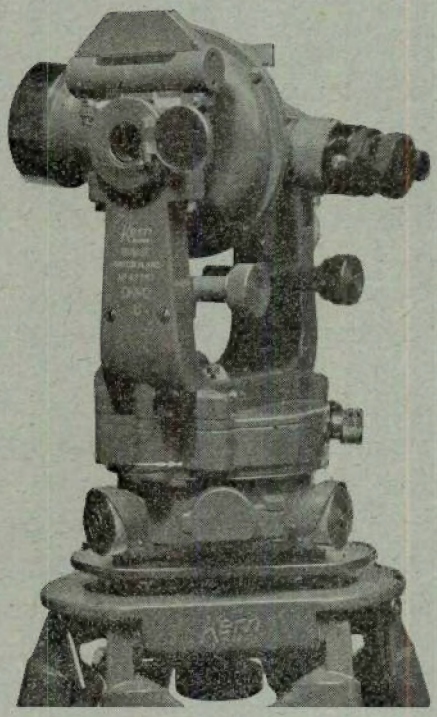


Fig. 16

TEODOLITOS



CONSTRUÇÃO DR. H. WILD

DK 2
DKM 2
DKM 2-U
DKM 2-T

SÃO DE LONGE O QUE DE MELHOR SE FABRICA EM TODO O MUNDO!

Precisão inexcedível
Manejo facílimo
Construção robusta
A óptica mais luminosa

Aumento da luneta 30×, abertura da objectiva	45 mm
Focagem mínima a	1,4 m
Focagem máxima para leitura dos mm na mira	230 m
Idem para leitura dos cm	500 m
Constante de multiplicação 100, e de adição	0
Peso do equipamento com tripé extensível, sómente . . .	10,9 Kg

KERN & CIE. S. A. AARAU — Suíça

REPRESENTANTES

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & Ca. Lda.

RUA DE SANTO ANTÓNIO, 137-145 — PORTO — TEL. 20254/5
RUA ANTERO DE QUENTAL, 17-1.º — LISBOA — TEL. 53366

NOTA — Os teodolitos «KERN» não são aparelhos repetidores, mas sim teodolitos de círculo-duplo, oferecendo portanto maior precisão e um trabalho muito mais simples e mais rápido.

Têmpera superficial por indução

Os eixos temperados por indução são perfeitamente desempenados, com almas resistentes e livres de incrustações.

A têmpera poderá ser aplicada em qualquer área parcial que se deseje e tão profunda quanto for necessária — a um ritmo de produção de centenas de peças por hora.

Os fornos «BIRLEC» para têmpera superficial por indução podem tratar, pràticamente, todos os tipos de eixos — compridos, curtos, lisos, entalhados, assim como engrenagens, etc., sendo a uniformidade da têmpera assegurada por controles automáticos.

BIRLEC BIRLEC **LIMITED**

BIRMINGHAM — Inglaterra

Peça detalhes aos Agentes para Portugal:

Ahlers, Lindley, Limitada

Rua Ferregial de Baixo, 33-2.º
LISBOA
Telef. 21321/4

Palácio do Atlântico, 408
Praça D. João I
PORTO — Telef. 31414/5

Verificação das reacções de apoio

$$\text{Equilíbrio de forças} \begin{cases} 15 \times 2 - 15 \times 2 = 0 \\ 4{,}312 - 4{,}316 = 0{,}0041 \end{cases}$$

$$\text{Equilíbrio de momentos}: -2 \times 15 \times 7{,}5 + 15 \times 15 + 8{,}923 - 8{,}923 = 0$$

Deverá ainda proceder-se à verificação do equilíbrio de forças e de momentos nos nós.

(Continua)

Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem

Pede-nos a Comissão Nacional Portuguesa de Irrigação e Drenagem que tornemos público poderem ser adquiridas por seu intermédio as seguintes publicações da Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem:

«Relatórios do 3.º Congresso de Irrigação e Drenagem» — S. Francisco 1957.
«Relatórios do 1.º Congresso de Irrigação e Drenagem» — Índia 1951.
«Boletins Anuais da Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem».
«Irrigation in the World».

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 91,6 % dos totais do País.*

AGOSTO

I — Breve nota mensal

O mês de Agosto foi, do ponto de vista hidrológico, aproximadamente normal.

II — Elementos gerais (GWh)

a) Mensais

	1956	1957	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	152,9	151,7	— 1
Produção térmica (P_t)	0,0	0,0	0
Produção total (P_T)	152,9	151,7	— 1
Cons. electroquímico (C_{eq}) (1)	31,0	16,3	— 47
Cons. permanentes (C_p) . . (1)	114,0	127,1	+ 11
Consumo total (C_T) . . . . (1)	145,0	143,4	— 1

b) Acumulados desde 1 de Janeiro de 1957

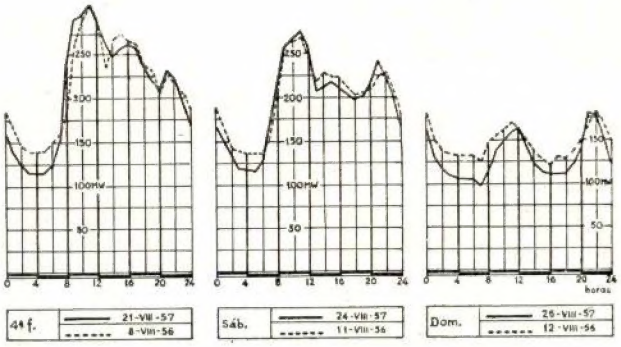
	1956	1957	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	1297,2	1313,4	+ 1
Produção térmica (P_t)	3,6	51,7	–
Produção total (P_T)	1300,8	1365,1	+ 5
Cons. electroquímico (C_{eq}) . (1)	319,7	255,5	— 20
Cons. permanentes (C_p) . . . (1)	936,7	1041,9	+ 11
Consumo total (C_T) . . . . . (1)	1256,4	1297,4	+ 3

Nota:

(1) Vidé nota referente ao mês de Janeiro de 1957.

III — Diagramas de carga dos dias característicos

	4.ª feira:	
	1-8-956	7-8-957
Produção hidráulica (P_h) — MWh	5485	5494
Produção térmica (P_t) — MWh . .	0	0
Produção total (P_T) — MWh . . .	5485	5494
Utilização da ponta (U) — horas	17,4	16,6
Factor de carga (α)	0,73	0,69
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,44	0,38



IV — Energia armazenada nas principais albufeiras no fim do mês.

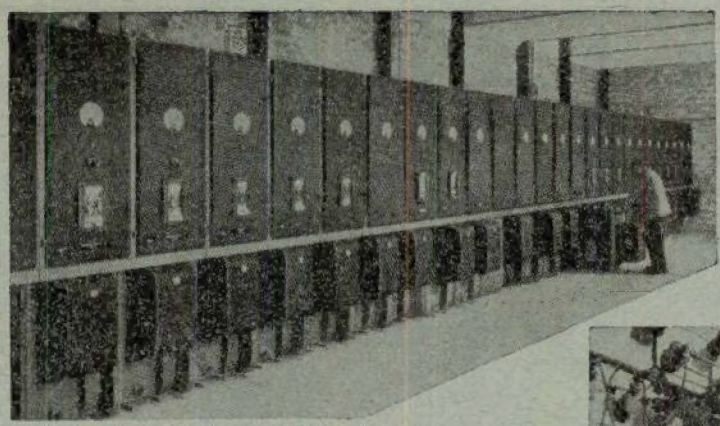
Albufeira	Energia armazenada	
	GWh	% (1)
Venda Nova	83,5	65,2
Salamonde	—	—
Caniçada	9,1	27,5
Guilhofrei	3,4	41,2
Lagoa Comprida	13,3	45,2
Santa Luzia	27,5	44,7
Cabril	102,9	30,4
Castelo do Bode	113,8	69,8
Pracana	2,3	18,0
Póvoa	4,6 (2)	26,9
Total	360,9	43,6

Notas:

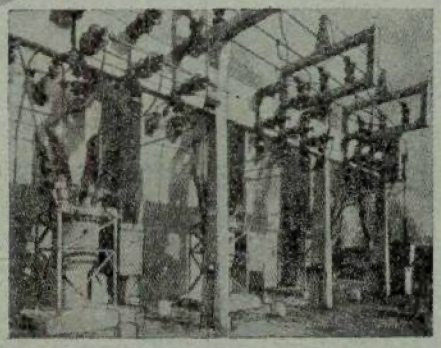
(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras, definido pela relação

$$\frac{\text{Energia armazenada}}{\text{Máx. energia armazenável}} \times 100\ \%$$

(2) Inclui 1,6 GWh armazenados no açude do Poio.



APARELHAGEM
DE CORTE



A figura da esquerda mostra um dos 4 painéis do equipamento auxiliar da Central Geradora de Rye House, B. E. A. Eastern Division, compreendendo um total de cento e catorze disjuntores em banho de óleo, de contactos verticais tipo QF, 150 MVA, 3,3 kV;

A figura da direita mostra: Parte da instalação exterior com barramento duplo de 33-KV, 1.000 MVA, da central acima, contendo disjuntores em banho de óleo do tipo JB.

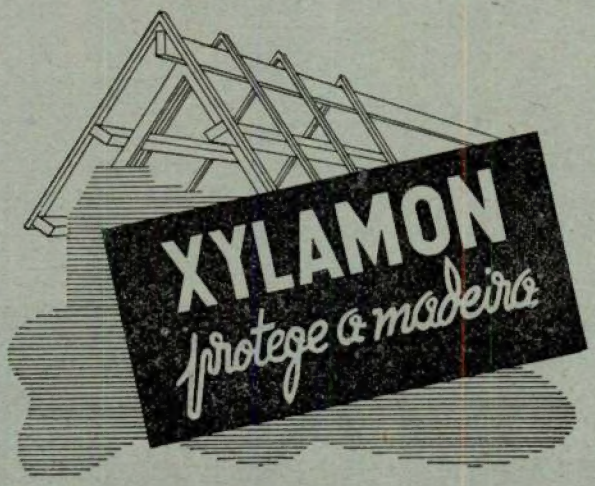
THE **BRITISH THOMSON-HOUSTON** CO. LTD · WILLESDEN · ENGLAND
Member of the AEI group of companies

REPRESENTANTES GERAIS

GENERAL ELECTRIC PORTUGUESA

RUA DO NORTE, 5 – LISBOA • RUA SÁ DA BANDEIRA, 585 – PORTO

A 4628



XYLAMON assegura uma **protecção total** da madeira contra os ataques de fungos e insectos

XYLAMON existe em várias qualidades preventivas e curativas.

XYLAMON é um produto de reputação mundial existente há mais de 20 anos.

XYLAMON é um produto das

D. SOLVAY W.

EMPREGO FÁCIL E ECONÓMICO

Experiências feitas no Laboratório Nacional de Engenharia Civil comprovam OFICIALMENTE em Portugal a excelente qualidade do XYLAMON

SOMIPA — Rua Fialho de Almeida, 3-4.º Esq. — LISBOA — Tel. 51512

UNILENE

Características:

Leveza; grande resistência ao choque, esmagamento e abrasão; boa flexibilidade; grande estabilidade dimensional; perdas de carga mínimas; imunidade à incrustação, insensibilidade às baixas temperaturas; resistência aos ácidos minerais, alcalis e soluções salinas, inatacabilidade por fungos ou roedores. Não tóxico.

Restrições:

A temperatura máxima de serviço contínuo é de 50° C.

Aplicações:

Construção Civil, Indústria Química, Condutas desmontáveis ou fixas para cerveja, agricultura, vinicultura, sulfato para as vinhas, estábulos, nitreiras, centrais leiteiras, sumos de frutos, águas ácidas, água salgada ou calcárea, condutas de água e ar nas minas, pedreiras, etc.

UNILENE

SOCIEDADE FABRIL DE MATÉRIAS PLÁSTICAS

PORTO
RUA DO HEROÍSMO, 291
Tele { gramas UNISOTRA
fone (prov.) 5 2102

LISBOA
RUA DA EMENDA, 19
Tele { gramas UNISOTRA
fone 2 0448 - 36 7488 - 36 7489

C. D. U. 550.831

PROSPECÇÃO GRAVIMÉTRICA

O Problema da Interpretação

PELO ENG.º DE MINAS (I. S. T.) JOSÉ QUINTINO ROGADO
Bolseiro do I. A. C.

INTRODUÇÃO

Por um lado, a probabilidade cada vez menor de encontrar novos jazigos procurando os afloramentos, pôs a indústria mineira a braços com o problema de pesquisar áreas favoráveis à sua ocorrência servindo-se apenas dos dados geológicos. Por outro lado, o desaparecimento contìnuamente acentuado, nas últimas décadas, de jazigos com minérios ricos e a procura de matérias primas minerais sempre crescente e mais variada, conduziram à multiplicação, por toda a parte, dos trabalhos de pesquisa, cujos resultados não têm, em geral, podido anular o *déficit* actual da reserva mundial de minérios.

Estas duas circunstâncias concorreram para o progresso das aplicações da Geofísica, ciência antiga de alguns séculos, fazendo-a sair da posição teórica e geral em que nascera e se tinha desenvolvido. E foi sem dúvida a indústria dos petróleos, ao encarar a prospecção em âmbito regional, libertada das limitações inerentes às concepções de registo e de concessão, que situou com antecedência notável o problema da pesquisa nos moldes que actualmente traduzem a tendência geral para todos os minérios, lançando mão do conjunto de conhecimentos teóricos que a Geofísica produzira para os multiplicar em aplicações extraordinàriamente fecundas.

Assim nasceu, no século actual, a Prospecção Geofísica, que adquiriu pouco a pouco carácter de técnica independente com métodos próprios e aparelhagem especial. E, no âmbito do que se passou a chamar prospecção gravimétrica, porque ao campo gravítico ia buscar as manifestações das ocorrências geológicas de interesse económico, cedo, a utilização felicíssima de um fenómeno muito conhecido, a deformação de uma mola sujeita a esforços, permitiu a construção de um aparelho que mede com simplicidade e rigor as pequenas variações da intensidade do campo da gravidade, capazes de revelarem a existência das distribuições mássicas subterrâneas que o prospector procura. Este aparelho, o gravímetro, cujo aparecimento e utilização relegou o secular pêndulo e a engenhosa e aperfeiçoada balança de torsão para os estudos especiais da Geofísica pura e da Geodesia, e facilitou, acelerou e alargou os trabalhos de campo, é bem o principal responsável pelo progresso e pelos resultados de este ramo de prospecção geofísica.

Quase simultâneamente os problemas levantados pela interpretação dos dados gravimétricos obrigaram à recapitulação das leis que regem o campo da gravidade, estudo que partindo da posição teórica que a Astronomia, a Física e a Geofísica tinham estruturado, se alongou com problemas de pormenor de importância primordial. E assim, toda uma técnica interpretativa, que se serve dos dados geológicos como quadro para o seu desenvolvimento, surgiu lançando paradoxalmente mão, nos últimos anos, de um princípio de indeterminação que Green tinha há muito estabelecido e conferindo a si mesma este aspecto peculiar da Geologia — a capacidade de formular hipóteses sobre a morfologia e distribuição das configurações da crusta terrestre.

Estes resultados, comuns a outros tipos de prospecção geofísica e alcançados principalmente na pesquisa de petróleo, têm sido, cada vez mais, utilizados na prospecção dos minérios, embora aqui os princípios e hábitos que ainda a orientam tenham surgido muitas vezes como obstáculos ao seu sucesso [28] (1).

Doutra parte, a Prospecção Geofísica veio reforçar certa tendência da Geologia Aplicada

(1) Os números entre parêntesis rectos reportam-se à Referência Bibliográfica.

por se adaptar particularmente bem a investigar vastas regiões mal conhecidas, onde, hoje em dia, já se não podem empregar os métodos da prospecção local ou da «descoberta» ocasional e constituindo, instrumento essencial da prospecção dirigida, a qual bem recentemente obteve retumbante sucesso entre os minérios uraníferos.

Este aspecto conduz naturalmente a admitir que a Prospecção Geofísica será factor fundamental na evolução da Indústria Mineira.

Em Portugal, no Continente e no Ultramar, já de há uns anos para cá, se tem recorrido à Prospecção Geofísica com certa regularidade. Quer empresas estrangeiras, quer o Serviço do Fomento Mineiro, tanto para minérios como para o petróleo, têm realizado e realizam trabalhos de prospecção geofísica. Contudo, aquele tipo de prospecção não disfruta ainda entre nós da aprovação a que tem direito pelas possibilidades técnicas que lhe são inerentes e pelas vantagens económicas a que a sua aplicação, muitas vezes, conduz.

Esta situação deve-se, em parte, a que, não sendo a Prospecção Geofísica matéria cursada nas nossas Universidades, a ignorância oficial dos seus métodos e da sua capacidade para a resolução dos problemas da prospecção desencadeia naturalmente a desconfiança nos resultados que pode alcançar. Aliado a isto a pequena experiência que, apesar de tudo, temos sobre o assunto permite, por vezes, induzir ideias erróneas sobre as suas possibilidades.

Assim, quase sempre, os partidários a todo o custo da Prospecção Geofísica aconselham-na como método infalível para a descoberta dos jazigos, para a pesquisa de águas, etc., enquanto os seus detractores, desconhecendo-lhe a essência e mal reportados quanto aos resultados obtidos noutros países, lhe exageram as limitações e lhe negam mesmo qualquer valor positivo na descoberta dos jazigos minerais. Para estes a Prospecção Geofísica, quando muito, seria um método acessório para o estudo dos jazigos.

Qualquer destas posições é, no fundo, provocada pela dificuldade fundamental dos métodos da prospecção geofísica, dificuldade que reside na interpretação, embora se deva notar que a interpretação dos dados da observação não constitui problema específico daquela técnica antes pelo contrário, é aspecto comum a todas as ciências concretas, incluindo, já se vê, a Geologia. Pode mesmo acrescentar-se que, em geral, é rara a situação em que os fenómenos são completamente interpretados, isto é, em que se alcança descrever totalmente a causa, conhecido o efeito e que é até frequente encontrarem-se várias causas para o mesmo efeito, porque se esbarra com indeterminação intrínseca.

Por estas razões interessou-nos apresentar como dissertação para o recente concurso à cadeira de Pesquisas e Exploração de Minas, no Instituto Superior Técnico, o estudo do problema interpretativo em gravimetria, cujos aspectos servem bem de paradigma aos de alguns outros métodos de prospecção. Agora, dando à estampa o essencial daquela dissertação, esperamos contribuir para o conhecimento, entre nós, dos métodos de prospecção geofísica, tanto mais que a generalidade de alguns aspectos que abordaremos não é diminuída por nos termos cingido apenas ao campo da gravidade e também, porque os problemas interpretativos não se encontram referidos com suficiente pormenor nos tratados, porquanto sendo matéria recentemente elaborada e até há pouco parcialmente sujeita ao sigilo das organizações comerciais, não dispôs do tempo necessário para figurar na literatura pedagógica.

No Capítulo I trataremos da estruturação do campo normal e da forma de cartografar a anomalia de Bouguer, apresentando ao tratar da escolha da *densidade mais conveniente* matéria original na análise e generalização que efectuamos de um método engendrado recentemente por Nettleton. Também, no estudo das propriedades da gravidade e seus gradiantes, servindo-nos de uma transformação baseada no teorema de Ostrogradsky e devida a Hadamard pudemos focar aspectos novos da *influência dos contactos.* No Capítulo II, abordaremos a indeterminação intrínseca do método gravimétrico servindo-nos da análise de Green. No Capítulo III estudar-se-á a destrinçar a anomalia regional da local socorrendo-nos dos conceitos hoje em dia mais utilizados. No Capítulo IV serão vistas as técnicas interpretativas mais comuns e apresentada uma analogia óptica do campo gravítico que permite a estruturação de um método original de *interpretação indirecta,* cujo estudo iniciamos. Finalmente no Capítulo V forneceremos alguns exemplos concretos que poderão servir de exemplificação ao texto anterior.

CAPÍTULO I

O campo da gravidade

1 — A anomalia gravítica

A prospecção gravimétrica começa por estabelecer a distribuição e grandeza das anomalias do campo de gravidade, entendendo-se por tal a diferença entre os valores daquele campo medidos à superfície da terra ou próximo dela, e referidos à superfície do geoide, e o campo normal, que é o campo teórico sobre o geoide.

A redução ao geoide do campo medido, por intermédio do gravímetro, balança de torsão ou pêndulo, é feita mediante certas correcções; o campo normal tem sido estabelecido teòricamente utilizando a noção do potencial da gravidade, e é portanto conhecido em qualquer ponto.

Em face do conhecimento das anomalias locais ou regionais que são cartografadas, pode tentar-se a sua interpretação, que consiste em estabelecer as configurações geológicas do subsolo por elas responsáveis. Daí a sua utilidade.

2 — O campo normal

Como se referiu, o campo normal é o campo teórico na superfície do geoide. Este campo calcula-se à custa do potencial da gravidade que é um potencial de volume e, portanto, em qualquer ponto P do espaço, definido por

$$V(P) = k \int_V \frac{1}{r}\, dm \qquad (1\text{-I})$$

onde $k = 6{,}667.10^{-8}$ U. C. G. S. é a constante de gravitação; o integral se estende a todo o volume da Terra; $dm = \gamma\, dv$ é o elemento potenciante corrente de densidade de volume γ e que contém o ponto Q de coordenadas u_i referidas a um triedro ortogonal de origem em O e r é a distância entre $Q(u_i)$ e o ponto $P(x_i)$ onde o potencial é calculado.

Ora sendo $r = \text{mod}\ (P\text{-}Q)$ e pondo $\text{mod}\ (P\text{-}O) = r_1$ e $\text{mod}\ (Q\text{-}O) = r_2$, será

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1}\left(1 + \frac{r_2^2}{r_1^2} - 2\,\frac{r_2}{r_1}\cos\theta\right)^{-1/2} \qquad (2\text{-I})$$

onde:

$$\cos\theta = \frac{\sum_i x_i\, u_i}{r_1\, r_2} \qquad (3\text{-I})$$

Desenvolvendo o segundo membro de (2-I) em série e desprezados os termos desta de ordem superior à segunda, tem-se:

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1}\left[1 + \frac{r_2}{r_1}\cos\theta + \frac{r_2^2}{r_1^2}\left(\frac{3}{2}\cos^2\theta - \frac{1}{2}\right)\right] \qquad (2'\text{-I})$$

E por (1-I), (3-I) e (2'-I) vem:

$$V(x_i) = \frac{k}{r_1}\int_V dm + \frac{k}{r_1^3}\sum_{i=1}^{3} x_i \int_V u_i\, dm + \frac{k}{2\, r_1^5}\sum_{(i,j,k)}^{3} x_i^2 \int_V (2\, u_i^2 - u_j^2 - u_k^2) + \frac{3}{r_1^5}\sum_{(i,j)}^{3} x_i\, x_j \int_V u_i\, u_j\, dm \qquad (4\text{-I})$$

Por definição, a primeira parcela do segundo membro de (4-I) é a massa total potenciante, neste caso a massa M da Terra, e fazendo coincidir o triedro de referência com o dos eixos centrais de inércia, supondo aquele um elipsóide de revolução em torno do eixo OZ_3 (elipsóide de referência), será:

$$\int_V u_i\, dm = 0$$

$$\int_V u_i\, u_j\, dm = 0$$

para quaisquer i e j.

Introduzindo os momentos principais de inércia referentes aos novos eixos, a saber:

$$A_1 = A_2 = \int_V (u_2^2 + u_3^2)\, dm$$

$$A_3 = \int_V (u_1^2 + u_2^2)\, dm$$

obtém-se finalmente o potencial na forma seguinte:

$$V(x_i) = \frac{k\,M}{r_1} + \frac{k}{2\, r_1^5}(A_3 - A_1)\,(x_1^2 + x_2^2 - 2\, x_3^2) \qquad (5\text{-I})$$

que em coordenadas geocêntricas (esféricas), onde φ é a latitude e λ a longitude e

$x_1 = r_1 \cos\varphi . \cos\lambda$; $x_2 = r_1 \cos\varphi . \operatorname{sen}\lambda$; e $x_3 = r_1 \operatorname{sen}\varphi$, se transforma em:

$$V = \frac{kM}{r_1} + \frac{k}{2\,r_1^3}\,(A_3 - A_1)\,(1 - 3\operatorname{sen}^2\varphi) \quad (6\text{-I})$$

Atendendo ao movimento de rotação da Terra, que se supõe realizado em torno de OZ_3 com velocidade angular uniforme ω, a função de forças em qualquer ponto da superfície do elipsóide de referência será:

$$U = \frac{kM}{r_1}\left[1 + \frac{A_3 - A_1}{2\,M\,r_1^2}\,(1 - 3\operatorname{sen}^2\varphi) + \frac{\omega^2\,r_1^3}{2\,k\,M}\cos^2\varphi\right] \quad (7\text{-I})$$

Pode agora calcular-se a componente radial do campo da gravidade em qualquer ponto, isto é, a componente segundo o raio vector do elipsoide de referência, que passa pelo ponto considerado (1).

O seu módulo será:

$$g = -\frac{\partial U}{\partial r_1} = \frac{kM}{r_1^2}\left[1 + \frac{3}{2\,M\,r_1^2}\,(A_3 - A_1)\,(1 - 3\operatorname{sen}^2\varphi) - \frac{\omega^2\,r_1^3}{kM}\cos^2\varphi\right] \quad (8\text{-I})$$

Mas, por que se pretende conhecer o campo na superfície do elipsoide de referência, não se comete grande erro substituindo, na segunda e terceiras parcelas do parêntesis (8-I), r_1 pelo raio equatorial a, se admitirmos que o achatamento do elipsoide é pequeno. Nestas condições será:

$$U = \frac{kM}{r_1}\left[1 + \frac{A_3 - A_1}{2\,M\,a^2}\,(1 - 3\operatorname{sen}^2\varphi) + \frac{\omega^2\,a^3}{2\,k\,M}\cos^2\varphi\right] \quad (7'\text{-I})$$

e

$$g = \frac{kM}{r_1^2}\left[1 + \frac{3}{2\,M\,a^2}\,(A_3 - A_1)\,(1 - 3\operatorname{sen}^2\varphi) - \frac{\omega^2\,a^3}{kM}\cos^2\varphi\right] \quad (8'\text{-I})$$

(1) Se o ponto estiver sobre o elipsoide de referência a componente radial quase coincide com a componente normal (V. Apêndice).

Pondo

$$s = \frac{A_3 - A_1}{2\,M\,a^2} \quad \text{e} \quad t = \frac{2\,\omega^2\,a^3}{k\,M}$$

e eliminado r_1 entre (7'-I) e (8'-I), virá:

$$g = \frac{U^2}{kM}\,[1 + s - t + (t - 3\,s)\operatorname{sen}^2\varphi]$$

que a menos o termo $(4\,st + 3\,s^2 + t^2)\operatorname{sen}^2\varphi$ desprezável, se pode pôr sob a forma

$$g = \frac{U^2}{kM}\,(1 + s - t)\,[1 + (t - 3\,s)\operatorname{sen}^2\varphi] \quad (9\text{-I})$$

E no equador do elipsoide de referência onde é $\varphi = 0$, será:

$$g_a = \frac{U_a^2}{kM}\,(1 + s - t) \quad (10\text{-I})$$

sendo g_a a componente radial e U_a a função de forças no equador.

É sabido que o geoide [1], superfície equipotencial da gravidade, no qual se define o campo normal, como se referiu, não é um elipsoide de revolução achatado, antes se aproxima mais de um elipsoide escaleno com a secção equatorial ligeiramente elíptica [2]. Contudo, se atendermos a que a diferença entre os dois raios equatoriais orça por 150 metros, não se cometerá erro importante supondo-o um elipsoide de revolução. Nestas condições, poder-se-á considerar constante a função de forças U na superfície do elipsoide de referência escolhido e utilizando as expressões (9-I) e (10-I) escrever, tendo posto $b' = t - 3s$ (achatamento gravítico relativo)

$$g = g_a\,(1 + b'\operatorname{sen}^2\varphi) \quad (11\text{-I})$$

que relaciona a componente radial da gravidade normal em qualquer ponto da superfície do geoide com a latitude.

Esta expressão envolve, como vimos, algumas aproximações. Supondo o geoide uma superfície com duas concavidades ao longo das latitudes 45° N e 45° S e com ondulações no equador [2], a gravidade (1) normal seria também função da longitude λ e da forma:

$$g = g_a\,[1 + C_1\operatorname{sen}^2\varphi - C_2\operatorname{sen}^2 2\,\varphi + C_3\cos^2\varphi\cos 2\,(\lambda + C_4)] \quad (12\text{-I})$$

(1) Chamaremos gravidade ao módulo do grad U.

onde C_1, C_2, C_3 e C_4 são constantes, que têm sido determinadas partindo de medições efectuadas em áreas muito extensas.

A expressão (21-I) é bastante geral e inclui [3] as de Helmert (1884, 1901 e 1915), a de Berroth (1915), as de Heiskanen (1924 e 1938) e a de Hayford (1924) adoptada [4] pela International Association of Geodesy na reunião da International Geodetic and Geophysical Union, do ano de 1930, e desde então conhecida como a «fórmula internacional da gravidade normal».

Resumindo, as expressões da gravidade normal à custa de (12-I), ter-se-á:

Autor		g_a	C_1	C_2	C_3	C_4
Helmert	(1884)	978.00	0.005310	—	—	—
Helmert	(1901)	978.030	0.005302	0.000007	—	—
Helmert	(1915)	978.052	0.005285	0.000007	0.000018	17^0
Berroth	(1915)	978.046	0.005296	0.000007	0.000016	10^0
Heiskanen	(1924)	978.052	0.005285	0.000007	0.000027	-18^0
Internacional	(1930)	978.049	0.0052884	0.0000059	—	—
Heiskanen	(1938)	978.0524	0.005297	0.0000059	0.0000276	25^0

Na prospecção gravimétrica usa-se, hoje em dia, a fórmula internacional [2, 4 e 5], isto é, o módulo de gravidade normal é dado por:

$$g = 978.049 \times (1 + 0.0052884 \operatorname{sen}^2 \varphi - 0.0000059 \operatorname{sen}^2 2\varphi) \qquad (13\text{-I})$$

o que corresponde a assemelhar o geoide ao elipsoide de Hayford (achatamento relativo 1/297.0; raio equatorial 6.378.388 metros; raio polar 6.356.909 metros).

3 — Correcções. Anomalia de Bouguer

O campo da gravidade medido na ou próximo da superfície da Terra depende da latitude e também, em menor grau, da longitude, porque, como se viu, já no geoide assim era.

Há, contudo, outros factores, além dos erros inerentes a qualquer observação, que afectam o valor do campo medido, tais como a altitude da estação, o relevo da sua vizinhança, a distribuição da densidade da crusta terrestre e as atracções lunares e solar (1) (efeito das marés). Quer isto dizer que, deduzindo do campo observado a soma dos campos parciais provocados por cada um daqueles factores, se deveria encontrar o campo normal do geoide. Aos campos que sucessivamente se deduzem do campo observado chamam-se «correcções».

A altitude da estação em relação ao geoide é geralmente suposta igual à altitude em relação ao nível médio do mar e portanto a correcção correspondente é fàcilmente calculada. Chama-se-lhe a «correcção de ar livre» ou «correcção de altitude» e o campo que se obtém depois de feita esta correcção e deduzido o campo normal é «a anomalia de ar livre».

O relevo da vizinhança da estação é também conhecido, uma vez efectuada a topografia da mesma, e por consequência o seu efeito sobre o valor do campo medido, isto é, a «correcção topográfica» ou a «correcção do terreno», é determinável. Esta correcção corresponde, como é óbvio, a fazer a ablação das elevações ou encher as depressões do terreno da vizinhança da estação, de modo a tornar a superfície da Terra paralela à do geoide que, aliás, na prospecção com o gravímetro, se supõe plana.

O efeito das marés, embora calculável, é em trabalhos de prospecção desprezável e por isso se não considera (1).

Resta pois o efeito da distribuição da densidade sob a superfície da Terra.

Aqui há a notar que as configurações geológicas do sub-solo procuradas pela prospecção estão com certeza entre as distribuições da densidade

(1) Há três efeitos a considerar na questão da atracção luni-solar: marés marítimas; marés da crusta terrestre; maré gravimétrica. As duas primeiras não são consideradas em prospecção gravimétrica. A última que resulta do efeito directo da atracção luni-solar sobre a massa do gravímetro começa a ser considerada.

Ver tabelas publicadas em «Geophysical Prospecting» (1953) e «Revista de Geofísica» (1954).

sob a superfície e, porque são, por definição, desconhecidas, conclui-se não ser possível, a partir do valor do campo observado atingir o valor normal sobre o geóide. Mas, se aos valores observados se deduzirem os campos parcelares das outras correcções já referidas, e também o campo normal, obter-se-á o campo resultante exclusivamente da distribuição da densidade abaixo da estação. Este campo, sendo provocado por massa potenciante muito extensa, não pode fornecer informação útil sobre as ocorrências geológicas que a prospecção procura.

Pois bem, deduzindo do campo, daquele modo obtido, o campo motivado por um estrato infinito de densidade constante (1) e igual à densidade média da crusta na região da estação e altura igual à altitude da estação, restará apenas o campo que traduz as irregularidades ou «anomalias» da distribuição da densidade sob a superfície da terra. Àquela correcção chama-se «correcção de Bouguer», visto ter sido pela primeira vez empregue (1735–1743) pelo francês Pierre Bouguer, e ao campo obtido, efectuadas as correcções de ar livre, topográfica e de Bouguer e, depois de deduzido o valor do campo normal, chama-se «anomalia de Bouguer».

É claro que esta anomalia de Bouguer é ainda susceptível de decomposição. Para o ver basta considerar que pode ser provocada pela irregular distribuição em profundidade das densidades [7] ou dos volumes [8] da crusta devido à compensação isostática ou pelas ocorrências geológicas locais ou regionais com densidade superior ou inferior à densidade adoptada na correcção de Bouguer, que evidentemente se presume ser a densidade média da crusta na vizinhança da estação.

À prospecção geofísica, no âmbito em que o abordamos, apenas interessa a parte da anomalia de Bouguer cuja causa se reporta às irregularidades geológicas locais ou regionais e, por isso, parece que haveria que realizar àquela anomalia outra correcção, conhecida como «correcção isostática». Na verdade, como a compensação isostática, quer na hipótese de Pratt, quer na de Airy, é regional não há que considerar a correspondente correcção, na prospecção gravimétrica local, e, mesmo em muitos casos, na prospecção gravimétrica regional. A correcção isostática, isto é, o campo devido à compensação isostática figurará na anomalia de Bouguer como um campo regional, o que não tem consequências em prospecção local, porque se elimina pelos processos de atenuação à frente desenvolvidos, e é de somenos importância na prospecção regional, que não abrange áreas muito extensas (áreas não mais extensas que a unidade de compensação (1) admitida nas teorias de isostase), visto que terá apenas por efeito aumentar ou diminuir por toda a parte o campo regional.

Quer dizer, desprezando o campo da compensação isostática, a anomalia de Bouguer traduz o campo produzido pelas ocorrências geológicas de densidade superior ou inferior à densidade média da crusta na região da estação, mas não é igual a esse campo, visto que parte dele já foi removido pela correcção de Bouguer e ficou apenas o campo resultante do excesso ou defeito de massa que a ocorrência geológica representa relativamente ao estrato homogéneo daquela correcção. Por isso mesmo a anomalia de Bouguer, por exemplo, de um jazigo com densidade 4 encaixado em terrenos, onde a correcção de Bouguer foi afectada com a densidade 2,7, será o campo provocado pelo mesmo jazigo suposto com densidade $4 - 2{,}7 = 1{,}3$. O que conta para a anomalia de Bouguer é, portanto, aquilo a que se pode chamar o «contraste densitário» ou «densidade diferencial», isto é, a diferença entre a densidade da ocorrência geológica e a densidade média da rocha encaixante da região e é evidente que tal contraste densitário pode ser negativo, como acontece habitualmente, com os domas de sal.

Passadas assim em revista as diversas correcções, vejamos como se calculam. Antes, porém, frizemos que na prospecção com o gravímetro o que se mede é a intensidade do campo da gravidade, isto é, o módulo do vector grad U e que, além disso, em trabalhos de prospecção local e regional, com aquele aparelho, se supõe o geoide plano (2), visto ser reduzida a sua curvatura.

---

(1) Em alguns casos é mais conveniente considerar vários estados infinitos sobrepostos com densidades diferentes, ou então como faz P. Legay, uma coroa esférica de espessura igual à altitude da estação.

(1) Ou então áreas que não incluem a fronteira entre unidades de compensação diferentes.

(2) Já o mesmo não acontece na prospecção com a balança de torsão. Pelas razões que já apontámos, não trataremos deste tipo de prospecção gravimétrica, própria hoje, dos estudos de Geofísica pura e Geodesia.

3.1 — *Correcção de ar livre*

Esta correcção, também chamada correcção de altitude, como vimos, traduz o facto da gravidade (1) ser uma função decrescente com a distância ao centro do geoide.

A primeira expressão teórica desta correcção foi deduzida por Helmert em 1910 [9], supondo a terra esférica e desprezando termos de ordem superior, e conduziu a

$$\frac{2\, g_o\, h}{R} \text{ [mgal]} \qquad (14\text{-I})$$

onde:

g_o — é o valor médio da gravidade
R — é o raio médio da Terra em quilómetros
h — é a altitude, em metros, em relação ao geoide, mas nas aplicações referidas ao nível médio do mar.

Esta correcção tem evidentemente o sinal de h. Por consequência, o valor teórico (também chamado normal) do gradiante vertical da gravidade seria

$$K = \left| \frac{\partial g}{\partial h} \right| = 0{,}3086 \text{ mgal m}^{-1} =$$

$$= 3.086 \text{ U. E.}^{(2)} \qquad (15\text{-I})$$

É este o valor mais usado nas aplicações. Na verdade, K depende com certeza da latitude e, em menor grau, da longitude e altitude.

Com efeito, dentro da aproximação de considerar a gravidade identificada com a componente radial do campo [4], teremos derivando (8-I) em ordem a h, agora coincidente com r, e substituindo o raio equatorial pelo raio médio R

$$K = g \left[\frac{2}{R} + \frac{3\,(A_3 - A_1)}{M R^3} (1 - 3 \operatorname{sen}^2 \varphi) + \right.$$

$$\left. + \frac{3\, \omega^2 R^2}{kM} \cos^2 \varphi \right] \qquad (16\text{-I})$$

ou

$$K \simeq \frac{2\, g}{R} (1 + 0{,}00071 \,.\, \cos 2\, \varphi) \qquad (17\text{-I})$$

(1) Denominaremos, como é habitual, o módulo do vector grad U por «gravidade» que significará portanto «intensidade do campo da gravidade».

(2) Unidades de Eotvös.

ou ainda

$$K = 0{,}3086\, (1 + 0{,}00071 \,.\, \cos 2\, \varphi) \qquad (18\text{-I})$$

Por outro lado, S. Hammer [10] utilizando a «fórmula internacional da gravidade» estabeleceu a seguinte expressão para o gradiante vertical:

$$K = 0{,}308550 + 0{,}00027 \cos 2\, \varphi -$$

$$- 0{,}000145\, h \qquad (19\text{-I})$$

onde φ é a latitude geocêntrica e h a altitude em quilómetros referida ao elipsoide Hayford, embora nas aplicações se possa usar para φ a latitude geodética e para h a altitude referida ao nível do mar.

Esta expressão é muito semelhante à do United States Coast and Geodetic Survey [10]

$$K = 0{,}30855 + 0{,}00022 \cos 2\, \varphi -$$

$$- 0{,}000144\, h \qquad (20\text{-I})$$

e aproxima-se da devida a Cassinis e Dove [12]

$$K = 0{,}308552 + 0{,}00022 \cos 2\, \varphi \qquad (21\text{-I})$$

Vê-se pois que (18-I), (19-I), (20-I) e (21-I) diferem do valor de Helmert por termos correctivos muito pequenos, o que, já por si, justifica o emprego generalizado que aquele valor tem tido.

Paralelamente a estes resultados teóricos existem, de longa data, determinações experimentais do gradiante vertical da gravidade. Assim tem-se [9]:

Autor	Ano	Intervalo de altitude m	Valor observado mgal . m^{-1}	Desvio em relação ao valor de Helmert %
Von Jolly	1881	21,005	0,295	— 4,5
M. Thiesen	1890	11,497	0,303	— 2
Scheel e Diesselhorst	1895	29,731 14,055	0,289	— 6,5
Richartz e Krigar-Menzel	1898	7,599 2,028	0,285	— 7,5

Estes valores experimentais, como se vê, afastam-se bastante do valor teórico de Helmert o que possìvelmente resultou, como sugere Hammer, de os seus autores, com exclusão de Thiesen, não terem realizado, aos valores observados, certas correcções necessárias (correcção topográfica e magnética).

Para verificar o valor dos resultados teóricos empreendeu Hammer, em 1938, a medição muito cuidadosa do gradiante vertical em cinco edifícios elevados, nos Estados Unidos da América, e os resultados que assim obteve são concordantes com os valores teóricos, como se pode ver no quadro abaixo [10]. Estas medições de Hammer demonstraram, contudo, a existência de uma íntima relação entre o gradiante vertical e o sinal da anomalia da gravidade devida à compensação isostática.

Portanto, podemos concluir com Hammer que o uso generalizado do valor teórico de preferência aos valores experimentais é justificado, embora se deva admitir variação do gradiante, de local para local, muito maior do que as fórmulas teóricas deixam prever, variação essa relacionada com as anomalias da gravidade, e que a correcção de ar livre convencional pode introduzir fàcilmente erros de vários mgal, muito superiores aos dos aparelhos. Além disso, na estruturação daquela correcção, quando realizada em zona onde não é conhecida a variação local do gradiante vertical com pormenor, que é o caso usual, não faz sentido empregar as expressões teóricas, onde o gradiante vertical é dado como função da altitude, já que a variação horizontal é geralmente muito maior do que a variação normal vertical traduzida por tais expressões.

Local	Latitude	Altitude média m	Intervalo das observações m	Gradiante observado mgal . m^{-1}	Gradiante normal (1) mgal . m^{-1}	Desvio em relação ao valor normal
Pittsburgh	40° 27′	345	137,8	0,3060	0,30854	$-0,8 \pm 0,1$
Pittsburgh	40° 27′	300	158,3	0,3048	0,30854	$-1,2 \pm 0,2$
Washington	38° 53′	90	152,2	0,3124	0,30859	$-1,2$
Nova Iorque	40° 45′	160	290,6	0,3128	0,30858	$-1,4 \pm 0,1$

Por isso e em conclusão, no estado actual dos conhecimentos sobre este assunto e não dispondo de determinações pormenorizadas do valor local do gradiante vertical, há que utilizar nas aplicações o valor teórico de Helmert. A anomalia de ar livre será pois:

$$A_h = g - g_o + Kh \qquad (22\text{-I})$$

onde g é a gravidade observada, g_o o valor normal e K a correcção de ar livre.

3.2 — *Correcção Topográfica*

Esta correcção, também denominada correcção do terreno (2), elimina a influência do relevo da vizinhança da estação.

Com efeito, uma elevação, na vizinhança da estação introduz um campo oblíquo com componente vertical negativa (consideramos como positivo o sentido de cima para baixo) de que resulta ser o valor da gravidade medido inferior ao que corresponderia a uma vizinhança plana.

Anàlogamente, se a estação está próxima de uma depressão do terreno, porque esta representa um defeito de massa relativamente à vizinhança plana, introduzirá, na mesma, um campo oblíquo negativo com componente vertical negativa e, portanto, a perturbação será do mesmo sinal que no caso da elevação.

Esta perturbação provocada pelo relevo do terreno é considerada, do ponto de vista das aplicações, até uma vizinhança limite da estação. De facto quando a perturbação do relevo é inferior ao erro provável das leituras do aparelho, não há evidentemente que considerá-la. Contudo, se a estação está, por exemplo, em face a uma cadeia de montanhas, a perturbação do relevo pode manifestar-se até grandes distâncias e, em situações como essa, há ainda que contar com um valor alto da anomalia isostática (proximi-

(1) Calculado pela fórmula de Hammer.

(2) Ver à frente, 3.3 — Correção de Bouguer.

Exportação de fábricas e instalações industriais

Varsóvia — Polónia
Caixa Postal 112
Telegramas: CEKOP — VARSÓVIA

EXPORTA

Unidades metalúrgicas completas
Instalações para enriquecimento e aglutinação (aglomeração) de minérios
Altos fornos
Instalações de fábricas de aço e laminagem

Os limites dos nossos fornecimentos podem incluir o material e a execução das seguintes tarefas:

— estudos económicos e técnicos
— sondagens hidrológicas e geológicas
— elaboração da documentação técnica completa, necessária à construção dos edifícios, montagem e funcionamento
— fornecimentos incluindo a montagem da maquinaria e arranque da laboração
— instrução do pessoal destinado à exploração.

COLABORANDO COM A INDÚSTRIA

NA LUBRIFICAÇÃO DE TODOS
OS SISTEMAS DE ENGRENAGENS

LUBRIFICANTES

Sonap

57-154

dade da fronteira de um domínio de compensação).

Importa frizar que a correcção do terreno se torna cada vez mais importante à medida que a

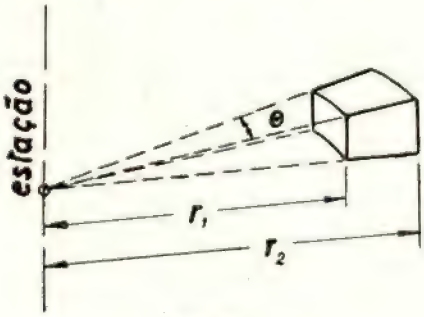


Fig. 1

generalização do emprego do gravímetro, aparelho muito preciso, leva a prospecção a zonas acidentadas, típicas da prospecção mineira.

O cálculo desta correcção faz-se [13] partindo do conhecimento da topografia da região e utilizando uma aproximação que consiste em supor a visinhança da estação constituída por pequenos segmentos cilíndricos de abertura θ de altura h constante e delimitados por dois cilindros concêntricos de eixo vertical, passando pela estação, como mostra a Fig. 1. Determinam-se, a seguir, as componentes verticais dos campos elementares considerados, que são somados em toda a vizinhança escolhida.

A componente vertical devida a um segmento único limitado pelos cilindros de raio r_1 e r_2 ($r_1 < r_2$) é como se sabe:

$$\Delta g = k \gamma \theta \left(r_1 - r_2 + \sqrt{r_2^2 + h^2} - \sqrt{r_1^2 + h^2} \right) \tag{23-I}$$

A divisão da vizinhança em segmentos realiza-se, em planta, utilizando um ábaco transparente, como o da Fig. 2, que se centra na estação

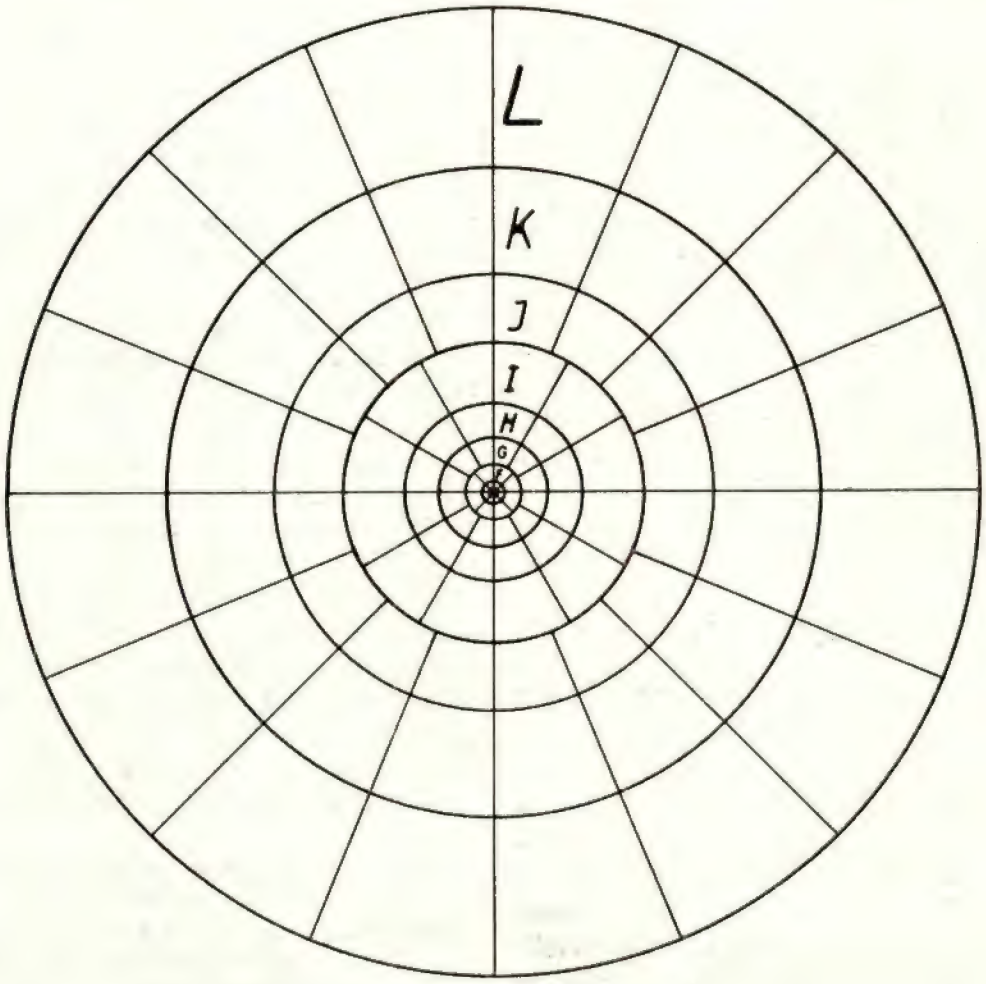


Fig. 2

sobre uma carta com a altimetria e que permite, para cada segmento cilíndrico que define, encontrar ràpidamente o valor médio da sua elevação acima da cota da estação. Fica-se, assim, de posse dos elementos necessários para utilizar a fórmula (23-I), o que feito directamente obrigaria a realizar um cálculo moroso. Por isso mesmo, existem tábuas da função Δg (h) expressa por (23-I) com as quais, conhecidos os outros parâmetros e h e por simples leitura, se obtém Δg [13 e 14]. As mais recentes e mais usadas na prospecção com o gravímetro são as de Hammer [13] que permitem avaliar a correcção do terreno com a precisão de 0,1 mgal.

Outros métodos existem ainda [4] que realizam a correcção do terreno em planta, como o método anterior, ou à custa de perfis do terreno, mas qualquer deles é mais trabalhoso e não tão preciso como o de Hammer.

3.3 — *Correcção de Bouguer*

Como referimos, esta correcção refere-se ao campo provocado por um estrato infinito de altura igual à altitude da estação e não considera as ondulações do terreno, o que pode traduzir-se em erros grosseiros, se o relevo for acentuado. Por isso mesmo, há quem prefira chamar [13 e 15] correcção topográfica à correcção de Bouguer adicionada à do terreno. Está, contudo, mais generalizado denominar estas duas correcções «correcção combinada» e assim faremos no que se segue.

Portanto, o valor da correcção de Bouguer, que terá o sinal contrário ao de h, será $2\pi k \gamma h$, onde k é a constante gravítica e γ a densidade média da crusta na região da estação. Atendendo ao valor de k, a correcção unitária de Bouguer, será:

$$B = 0{,}04185 \,.\, \gamma \quad \text{mgal} \,.\, \text{m}^{-1} \qquad (24\text{-I})$$

Ora, atribuindo a γ o valor médio de 2,7 U. C. G. S. teremos $B = 0{,}113$ mgal . m^{-1}, o que mostra que esta correcção unitária é da ordem de grandeza do valor normal do gradiante vertical. Além disso, numa estação com a altitude h = 100 metros, um erro de 0,1, na determinação da densidade, traduzir-se-á em um erro de 0,42 mgal no valor da respectiva correcção de Bouguer, o que, evidentemente, é superior ao erro provável do gravímetro.

3.3.1 — *Densidade mais conveniente. Método de Nettleton*

Houve pois que prestar particular atenção ao modo de escolher a densidade a empregar em (24-I). A determinação experimental da densidade sobre amostras colhidas à superfície ou próximo dela não têm, em muitos casos, significado, não só porque é muito frequente as rochas estarem alteradas precisamente na ou próximo da superfície da crusta, mas também porque se procura uma correcção que seja a medida do campo do estrato da crusta, acima ou abaixo do geóide, com uma espessura muitas vezes da ordem das centenas ou mesmo dos milhares de metros. Doutra parte, a amostragem profunda, utilizando os testemunhos das sondagens, nem sempre é possível, como é óbvio, e sendo-o, nem sempre tem grande interesse, já que as sondagens costumam ser mais abundantes nos locais onde ocorrem as anomalias densitárias.

Se considerarmos ainda que o valor da densidade encontrado em laboratório não é muito significativo, mesmo que a amostragem seja representativa, conclui-se que não só não se dispõe de meio rigoroso para determinar a densidade mais conveniente, como também não se conhece a forma de avaliar o erro cometido, quando se escolheu, por quaisquer razões, um determinado valor.

Desta situação tentou sair-se graças à elaboração, feita por Nettleton [16], de um método independente das condições experimentais que, embora possa conduzir a valores da densidade diferentes das densidades reais das rochas (que, evidentemente, variam de local para local e em profundidade tomam valores desconhecidos), conduz à determinação daquilo que se pode chamar «densidade mais conveniente».

Neste método, começa-se por escolher, no terreno, uma direcção que corte uma elevação (1) (um monte, por exemplo) ou uma depressão (um vale, por exemplo) e ao longo da qual se presuma não existir anomalia gravítica local importante, em vários pontos daquela determina-se

(1) A elevação ou depressão utilizada para a construção do perfil deverá ter declive suave, para que não seja necessário realizar a correcção do terreno. Nettleton [16] cita como reunindo condições óptimas a ondulação com declive suave, relevo da ordem dos 50 a 150 pés, largura de 1/2 a uma milha e, se possível, atravessada por estrada.

a gravidade e mede-se a cota relativamente a uma estação de base. Seguidamente, constroi-se o perfil do relevo do terreno e das correspondentes anomalias de Bouguer, ao longo da direcção escolhida, utilizando os dados do campo e calculando a anomalia com diversos valores da densidade. Obtém-se assim uma família de perfis da anomalia de Bouguer geralmente divergentes.

Posto isso, escolhe-se para «densidade mais conveniente» a correspondente ao perfil da família que possa ser interpolada por uma recta, se for curto, ou por uma curva de grande raio de curvatura, se for extenso, tendo o cuidado de desprezar, nesta interpolação, os pontos que apresentem desvios nítidos em relação aos da sua vizinhança, e que correspondem, quase sempre, a pequenas anomalias locais (ver Anexo).

Este método baseia-se na verificação de que o perfil da anomalia de ar livre traduz, muito aproximadamente o perfil do relevo, não havendo anomalias locais. Isto é, apresenta um máximo na estação que corresponde ao cume da elevação ou um mínimo na que corresponde ao vértice da depressão. Ora, a passagem da anomalia de ar livre para a de Bouguer faz-se subtraindo (algèbricamente) o termo Kh, que é linear com a altitude, e, se a densidade escolhida tiver valor excessivo, aquela operação transformará um perfil de anomalia de ar livre com concavidade voltada para cima num perfil de anomalia de Bouguer com ela voltada para baixo e «mutatis mutandi» se o primitivo perfil de anomalia de ar livre tiver a concavidade voltada para baixo. Mas, se a densidade utilizada tiver valor baixo, permanecerá em qualquer caso o sentido da concavidade do perfil inicial.

Isto significa que, variando a densidade entre largos limites, deverá encontrar-se um perfil da anomalia de Bouguer cuja concavidade seja nula ou quase e portanto de fácil interpolação. A densidade correspondente deverá ser a mais conveniente, porquanto a anomalia de Bouguer com ela calculada tem as características de uma anomalia regional (1), isto é, apresenta gradiante constante ou variando lentamente, e foi essa a condição que se impôs inicíalmente ao localizar o perfil — situar-se onde não ocorressem anomalias locais.

(1) Ver a frente, Capítulo III.

Como se vê o método de Nettleton, de grande simplicidade, fornece um valor da densidade que se ajusta a certas condições, aliás teóricas, impostas à anomalia de Bouguer (gradiante horizontal constante ou variando lentamente de ponto para ponto) e que traduzem, já um critério interpretativo do campo, como veremos (Cap. III). Mas, convém frizar que o valor da densidade assim determinado não é só influenciado por aquela aproximação teórica. Com efeito, vimos que o gradiante vertical se pode afastar e se afasta muitas vezes do valor teórico normal, principalmente em consequência da existência de anomalias regionais importantes e, além disso, compreende-se que a afinação do aparelho possa ter sido imperfeita. Ambos estes factos introduzirão valores fictícios na anomalia de Bouguer e, portanto, no valor da densidade calculado pelo método de Nettleton. Contudo, é evidente que nem por isso essa densidade deixará de ser a mais conveniente para realizar correcções de Bouguer na zona onde a permissa sobre o gradiante do campo regional se puder manter, dado que se use o aparelho afinado do mesmo modo e se considere constante o desvio entre o gradiante vertical normal e o real. Daí o interesse de método de Nettleton.

3.3.2 — *Significado analítico e generalização do método de Nettleton.*

Este método é susceptível de um tratamento analítico que esclarece muitas das suas virtualidades e encerra um processo geral para a determinação da «densidade mais conveniente», como se mostra a seguir.

Primeiramente, como convém utilizar os dois conceitos de «campo ou anomalia regional» e «campo ou anomalia local», importa que, desde já, os definamos, embora no Capítulo III a compreensão e estruturação de ambos seja tratada com mais pormenor.

Entende-se por campo ou anomalia regional a anomalia de Bouguer que é provocada por configurações geológicas profundas e extensas ou simplesmente extensas. Esta anomalia é portanto denominada regional porque traduz uma ocorrência regional. Em oposição, chama-se campo ou anomalia local à anomalia de Bouguer provocada por ocorrências pouco profundas e pouco extensas. Das duas é esta última a de maior interesse económico.

Estes conceitos ficam assim pouco concretizados, porque na sua definição se fez intervir as noções nada precisas de «pouco profundo», «profundo» e «extenso», etc.

Contudo, não é possível completar a definição sem que se introduzam certas hipóteses cujo rigor, normalmente, só se conhece, quando se realizam trabalhos posteriores à prospecção e já fora do seu âmbito. Aliás, como estas hipóteses se traduzem quase sempre, no enunciado de um método ou métodos para separar cada uma das anomalias, não interessa que as abordemos aqui, porque os trataremos com pormenor no Capítulo III.

Em consequência das definições e do que se expoz sobre o método de Nettleton, deduz-se que, quando não existam anomalias locais ou existindo, foram pouco pronunciadas ou pouco extensas, se admite que a anomalia de Bouguer medida ao longo de uma direcção arbitrária (que é então uma anomalia regional por hipótese) é interpolada com precisão suficiente por um polinómio inteiro de baixo grau.

Seja um polinómio do primeiro grau e seja t a direcção ao longo da qual se mediu a anomalia; será

$$g'' = a_0 + a_1 t \qquad (25\text{-I})$$

onde g'' representa a anomalia de Bouguer. Mas

$$g'' = g - g_0 + (K - B)\, h \qquad (26\text{-I})$$

onde h é a altitude, g é a gravidade medida e g_0 a gravidade sobre o geoide.

Derivando em t (25-I) e (26-I), para simplificar o cálculo subsequente, e igualando os segundos membros, obtém-se

$$a_1 = \frac{\partial}{\partial t}(g - g_0) + (K - B)\frac{\partial h}{\partial t} \qquad (27\text{-I})$$

ou

$$\frac{\partial}{\partial t}(g - g_0) = a_1 - (K - B)\frac{\partial h}{\partial t}\ ^{(1)} \qquad (27'\text{-I})$$

Isto é, *o gradiante horizontal do campo $(g - g_0)$ é uma função linear do gradiante horizontal do relevo h.* Esta conclusão está implícita no método de Nettleton, quando se faz a interpolação com uma recta, mas não é por ele utilizada. Vê-se agora que resulta apenas da hipótese formulada sobre o grau do polinómio que interpola a anomalia de Bouguer e portanto (27'-I) pode servir para verificar ou decidir se essa interpolação é legítima ou conveniente. É portanto um aferidor do método de Nettleton. Quere dizer, a interpolação pela recta de Nettleton só é legítima ou conveniente quando aquela relação linear se verificar, o que se pode decidir muito ràpidamente construindo o gráfico $\partial(g - g_0)/\partial t$ versus $\partial h/\partial t$.

A equação (27'-I) merece ser analisada com mais pormenor.

3.3.2.1 — Dela se deduz um processo para o cálculo de B [1], talvez mais rápido e certamente mais preciso que o apresentado por Nettleton. Com efeito, conhecido o perfil do terreno h (t) e o campo $g - g_0$, são conhecidas as suas derivadas em ordem a t nas N estações da direcção t e o coeficiente K-B e, portanto, B pode ser determinado pelo método dos mínimos quadrados, ou por qualquer outro processo de interpolação, com o rigor que os elementos de campo disponíveis o permitirem. A interpolação pode até ser gráfica.

Utilizando o método dos mínimos quadrados e pondo

$$\frac{\partial}{\partial t}(g - g_0) = D\,\delta g, \qquad \frac{\partial}{\partial t} h = DH,$$

$$a_1 = b_1 \text{ e } (K - B) = b_2$$

será

$$D\,\delta g = b_1 - b^2\, Dh \qquad (27''\text{-I})$$

Os coeficientes b_1 e b_2 terão de satisfazer ao sistema de equações normais seguintes:

$$\begin{cases} N b_1 - b_2 \sum_{i=1}^{N} Dh_i = \sum_{i=1}^{N} D\,\delta g_i \\ b_1 \sum_{i=1}^{N} Dh_i - b_2 \sum_{i=1}^{N} (Dh_i)^2 = \sum_{i=1}^{N} D\,\delta g_i \,.\, Dh_i \end{cases} \qquad (28\text{-I})$$

cuja resolução é muito rápida.

Este sistema é de aplicação muito geral. Com

(1) Se se tiver escolhido para t a direcção Este-Oeste é $\partial g_0/\partial t = 0$ e portanto (27'-I) será $\partial g/\partial t = a_1 - (K - B)\,\partial h/\partial t$ que dispensa o cálculo de g_0.

(1) Este cálculo pode também fazer-se utilizando (25-I) e (26-I) sem passar pelas derivadas, mas conduzido deste modo é mais trabalhoso, visto que o sistema normal correspondente tem três equações.

efeito, se a anomalia de Bouguer não for interpolada convenientemente por um polinómio do primeiro grau, suponhamos que o é por um do segundo, o que poderá corresponder à curva interpoladora de grande raio de curvatura referida por Nettleton. Teremos

$$g'' = a_o + a_1 t + a_2 t^2 \qquad (29\text{-I})$$

que derivada duas vezes em t e igualada à segunda derivada do segundo membro (26-I) conduz a

$$2\, a_2 = \frac{\partial^2}{\partial t^2}(g - g_o) + (K - B)\frac{\partial^2 h}{\partial t^2} \qquad (30\text{-I})$$

ou

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2}(g - g_o) = 2\, a_2 - (K - B)\frac{\partial^2 h}{\partial t^2} \qquad (30'\text{-I})$$

que estabelece uma relação linear entre o segundo gradiante do campo $(g - g_o)$ e o segundo gradiante do relevo.

Pondo anàlogamente,

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2}(g - g_o) = D^2\, \delta\, g; \qquad \frac{\partial^2 h}{\partial t^2} = D^2\, h;$$

$$2\, a_2 = b_1 \quad e \quad (K - B) = b_2$$

(30'-I) escreve-se:

$$D^2\, \delta\, g = b_1 - b_2\, D^2\, h \qquad (30''\text{-I})$$

que é formalmente idêntica a (27''-I). Por consequência, utilizando o método dos mínimos quadrados para determinar b_2, ter-se-á o sistema:

$$\left\{\begin{array}{l} N b_1 - b_2 \sum_{i=1}^{N} D^2 h_i = \sum_{i=1}^{N} D^2\, \delta\, g_i \\ b_i \sum_{i=1}^{N} D^2 h_i - b_2 \sum_{i=1}^{N} (D^2 h_i)^2 = \sum_{i=1}^{N} D^2\, \delta\, g_i \,.\, D^2 h_i \end{array}\right. \qquad (31\text{-I})$$

E, do mesmo modo, qualquer que seja o grau do polinómio interpolar da anomalia de Bouguer, na direcção escolhida. Há apenas a notar que o cálculo das derivadas sucessivas de h (t) e δ g (t) introduz erros que se acumulam e por essa razão a possibilidade de utilização de equações do tipo de (30''-I) com derivadas de ordem superior fica condicionada pelo conhecimento com suficiente rigor dos valores de h (t) e δ g (t). Quando tal não aconteça será preferível usar equações equivalentes a (25-I) e à equação (26-I).

3.3.2.2 — O sistema normal (31-I) ou equivalente, além de determinar B, fixa também o gradiante de ordem n da anomalia de Bouguer na direcção t escolhida. Quer isto dizer que a aplicação do método de Nettleton estabelece o valor do gradiante de ordem n do campo regional segundo uma direcção determinada. Este gradiante depende apenas daquela direcção e da configuração geológica responsável pelo campo regional e se quizermos generalizar a toda a área prospectada os resultados obtidos sobre uma determinada direcção poderemos cometer erros grosseiros.

Será, por isso, preferível localizar, pelo menos, outra zona na área a prospectar, onde não ocorram anomalias locais ou onde estas sejam de pequena amplitude, nela escolher uma direcção t' e verificar se o valor da «densidade mais conveniente», condiz com o primitivamente achado.

Outro modo de proceder será determinar, logo de início, B à custa de duas direcções t_1 e t_2 escolhidas em zonas, onde se presume que a anomalia local é nula ou diminuta. Neste caso, ter-se-ão as duas equações seguintes:

$$D^n\, \delta\, g_1 = b_{11} - (K - B)\, D^n h_1 \text{ (1) na direcção } t_1$$

e (32-I)

$$D^n\, \delta\, g_2 = b_{12} - (K - B)\, D^n h_2 \text{ (1) na direcção } t_2$$

onde $b_{11}/_{n!}$ e $b_{12}/_{n!}$ são coeficientes do termo de ordem n do polinómio interpolador nas direcções t_1 e t_2, respectivamente. A determinação de (K — B) e, portanto, a de b_{11} e b_{12} pode também fazer-se aqui pelo método dos mínimos quadrados.

Assim procedendo, fixa-se a «densidade mais conveniente» dada pelo campo regional e também dois valores do gradiante de ordem n do mesmo. Se porventura, for $n = 1$, estes dois gradiantes poderão difinir a orientação de um plano que analìticamente representa a anomalia regional, o qual deverá ainda satisfazer à condição de conter os pontos das direcções t_1 e t_2 escolhidas para a escrita das equações (32-I), condição que, dentro da aproximação inerente à interpolação, se pode algumas vezes cumprir. Caso contrário, até pode acontecer que a anomalia regional seja analìticamente representada por uma superfície regrada.

(1) A ordem das derivadas pode até ser distinta.

Quer dizer, a escolha da densidade mais conveniente pode conduzir a fixar-se simultâneamente o campo regional e, por conseguinte, ao fazer-se a interpretação (ver Cap. III), é esse campo regional que há que considerar.

Se porventura o polinómio interpolador escolhido for de grau superior a um, a fixação em duas direcções, do segundo gradiante, não é, em geral, suficiente para definir o campo regional.

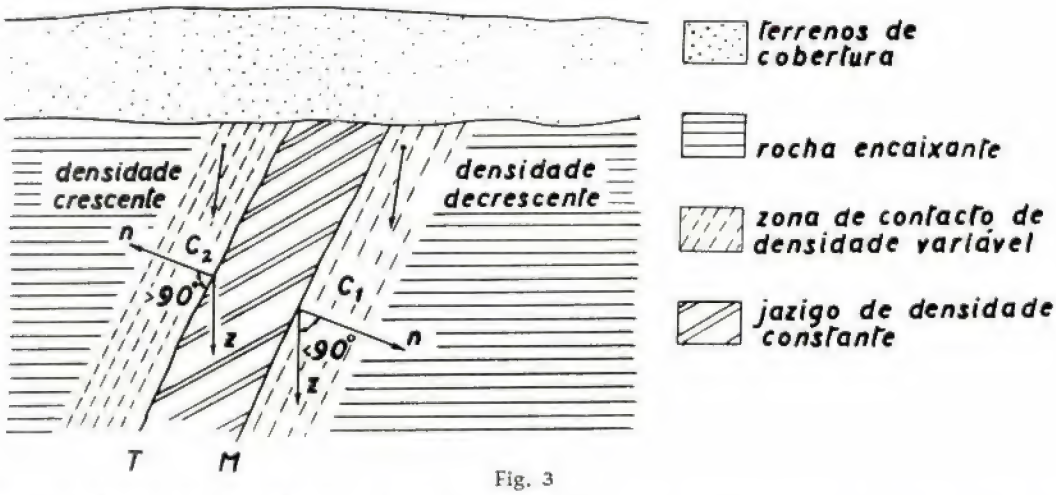


Fig. 3

4 — Propriedades da gravidade e dos seus primeiro e segundo gradiantes

4.1 — *Decomposição da Gravidade. Influência dos Contactos*

Considerando o geoide plano, a vertical tem direcção constante e poderemos tomá-la como eixo de referência considerando positivo o sentido de cima para baixo. Além disso, feitas as correcções que referimos, da gravidade restará apenas a anomalia de Bouguer que no ponto P (x, y, z) da superfície da Terra será:

$$g = \frac{\partial U}{\partial z} = k \int_V \gamma \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{1}{r}\right) dv$$

onde U é o potencial de volume devido à distribuição mássica subterrânea anómala.

Ora

$$\frac{\partial U}{\partial z} = -k \int_V \frac{\partial}{\partial z_1}\left(\frac{\gamma}{r}\right) dv + k \int_V \frac{\partial \gamma}{\partial z_1} dv =$$

$$= -k \int_S \frac{\gamma}{r} \cos(n, z)\, dS + k \int_V \frac{1}{r} \frac{\partial \gamma}{\partial z_1} dv \quad (33\text{-I})$$

onde S é a fronteira do volume potencial V, n a sua semi-normal exterior, z_1 a cota do elemento potenciante e γ o contraste densitário.

Quere dizer a anomalia de Bouguer será a soma de um integral de superfície com um potencial de volume de densidade $\partial\gamma/\partial z_1$ e portanto:

a) A anomalia de Bouguer é a função harmónica no espaço exterior ao volume potenciante (com exclusão da superfície limite): Lap g = 0;

b) Se a massa potencial tiver densidade constante segundo a vertical, será $\partial\gamma/\partial z_1 = 0$ e então:

$$g = -k \int_S \frac{\gamma \cos(n, z)}{r} dS$$

c) As zonas de contacto quando extensas e com contraste densitário que varie muito ràpidamente, criam campos fictícios que podem iludir sobre as dimensões da ocorrência prospectada.

Assim, tratando-se de uma massa de densidade constante e superior à da rocha encaixante, como o da Fig. 3, compreende-se que as zonas de contacto do muro e do tecto podem reforçar os valores da anomalia devida à massa do jazigo.

Com efeito, o sinal dos campos componentes da anomalia serão:

Superfície do muro	(M na figura)	campo negativo
Superfície do tecto	(T na figura)	campo positivo
Volume de contacto C_1	(Junto ao muro)	campo negativo
Volume de contacto C_2	(Junto ao tecto)	campo positivo

(1) Convém notar que, na realidade a direcção da vertical varia de ponto para ponto e, portanto (33-I) só será verdadeiro pontualmente. Contudo, admitindo a aproximação referida sobre o geoide num dado domínio, o resultado traduzido por (33-I) pode considerar-se válido nesse domínio.

Por outro lado, se não existir a zona de contacto do lado do muro a anomalia terá uma intensidade maior do que no caso contrário e será deslocada para o lado do tecto e se faltar a zona de contacto do tecto, a intensidade da anomalia será menor e esta será deslocada para o lado do muro.

É evidente que esta perturbação dos contactos pode ser muito mais importante que o próprio campo da ocorrência econòmicamente interessante, basta para tanto, que a taxa de variação vertical da densidade nos contactos seja elevada e que o jazigo seja pouco possante.

4.2 — Relação entre a gravidade e os seus primeiro e segundo gradiantes verticais

4.2.1 — A primeira derivada vertical da gravidade (ou primeiro gradiante vertical) é, por força de (33-I)

$$\frac{\partial g}{\partial z} = \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = -k \int_S \gamma \cos(n, z) \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{1}{r}\right) dS + k \int_V \frac{\partial \gamma}{\partial z_1} \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{1}{r}\right) dv \qquad (34\text{-I})$$

Este gradiante é, como se sabe, uma função finita, unívoca e contínua no espaço exterior à massa potenciante (e também no espaço interior), mas na superfície que limita aquele volume sofre uma descontinuidade. É também harmónica no espaço exterior.

Portanto, pelo que se referiu agora e se viu atrás, o primeiro gradiante vertical $g_z = \partial g / \partial z$ e o segundo gradiante $\partial g_z / \partial z = \partial^2 g / \partial z^2$ são funções regulares e harmónicas no espaço exterior aos volumes potenciantes. Pode acrescentar-se que ambos são regulares no infinito.

Nestas condições, podemos relacioná-las fàcilmente. Com efeito, se S′ for uma superfície que envolve os volumes potenciantes, Q um seu ponto corrente, n_e a semi-normal em Q exterior à superfície e P um ponto exterior ao volume delimitado pela superfície S′, será [18]

$$g_z(P) = \frac{1}{4\pi} \int_{S'} \left[g_z(Q) \frac{\partial}{\partial n_e}\left(\frac{1}{r}\right) - \frac{1}{r} \frac{\partial g_z}{\partial n_e} \right] dS' \qquad (36\text{-I})$$

Se a superfície S′ for um plano infinito horizontal situado entre a superfície da terra (suposta plana) e as massas potenciantes e considerando a semi-normal ao plano dirigido para baixo (semi-normal interior), ter-se-á

$$g_z(P) = \frac{1}{4\pi} \int_{S'} \left[-g_z(Q) \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{1}{r}\right)_Q + \frac{1}{r}\left(\frac{\partial g_z}{\partial z}\right)_Q \right] dS' \qquad (36\text{-I})$$

E utilizando as funções de Green (36-I) transforma-se em (ver Apêndice):

$$g_z(P) = -\frac{1}{2\pi} \int_{S'} g_z(Q) \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{1}{r}\right)_Q dS' \qquad (36'\text{-I})$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_{S'} \frac{1}{r} \left(\frac{\partial g_z}{\partial z}\right)_Q dS' \qquad (36''\text{-I})$$

Fazendo coincidir o plano S′ com a superfície da Terra, na qual se conhecem $g_z(Q)$ e $(\partial g_z / \partial z)_Q$, estabelece-se por (36′-I) ou (36″-I) uma relação entre o primeiro gradiante vertical em um ponto P da superfície da Terra ou acima dela e a distribuição do mesmo gradiante ou do segundo gradiante na superfície da Terra (1).

Utilizando a solução do problema de Newmann (36″-I) e usando coordenadas cilíndricas com origem no ponto P suposto na superfície S′ coincidente com a superfície da Terra, na qual se pretende conhecer g_z, será:

$$g_z(0, 0, 0) = \frac{1}{2\pi} \int_0^\infty \int_0^{2\pi} \frac{1}{r} \frac{\partial^2}{\partial z^2} g(r, 0, \theta)\, dr\, d\theta \qquad (37\text{-I})$$

e pondo

$$\frac{\partial^2 g(r, 0)}{\partial z^2} = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\partial^2 g(r, 0, \theta)}{\partial z^2} d\theta \qquad (38\text{-I})$$

valor médio do segundo gradiante na circunferência de raio r centrada em P, será:

$$g_z(0, 0, 0) = \int_0^\infty \frac{\partial^2 g(r, 0)}{\partial z^2} dr \qquad (37'\text{-I})$$

expressão que permite calcular o primeiro gradiante vertical num ponto da superfície da Terra

(1) Resolução do problema Dirichelet e de Newmann, respectivamente, para o caso do semi-espaço infinito com fronteira plana.

partindo do valor médio do segundo gradiante vertical e que não é mais do que a solução do problema exterior de Newmann para o plano, no caso da função harmónica ser regular no infinito, e não encerra portanto novidade.

Contudo só em 1955 (1) Ackerman e Wewitt Dix [19] fizeram notar quanto a solução daquele problema era útil.

4.2.2 — Até então Evjen [22] calculava o primeiro gradiante vertical partindo da gravidade e usava a seguinte expressão deduzida da solução do problema de Dirichelet (Ver Apendice).

$$g_z\ (0,\ 0,\ 0) = -\int_0^{\infty} \frac{g\ (r,\ 0)}{r^2}\, dr \qquad (39\text{-I})$$

onde anàlogamente

$$g\ (r,\ 0) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} g\ (r,\ 0, \theta)\ d\theta \qquad (40\text{-I})$$

é o valor médio da gravidade sobre uma circunferência de raio r centrada em P.

Para tornar mais simples o cálculo, Evjen dividiu o intervalo de integração do segundo membro de (39-I) em dois subintervalos, (0, R) e (R, ∞), definidos por um valor de R tal que, dentro da aproximação utilizada nas aplicações, o valor médio de g (r, 0, θ) se pudesse considerar constante no círculo de raio R. Com esta aproximação, (39-I) transforma-se em

$$g_z\ (0,\ 0,\ 0) = \frac{g_0}{R} - \int_R^{\infty} \frac{g\ (r,\ 0)}{r^2}\, dr \qquad (39'\text{-I})$$

onde g_0 é o valor médio de g na vizinhança de raio R.

Posteriormente, Jeffreys introduziu uma correcção a (39'-I) escrevendo-a do seguinte modo:

$$g_z\ (0,\ 0,\ 0) = \frac{2\ g\ (0,\ 0,\ 0) - g_0}{R} - \int_R^{\infty} \frac{g\ (r,\ 0)}{r^2}\, dr \qquad (39''\text{-I})$$

A dificuldade da utilização de (39'-I) e (39''-I) reside em delimitar a vizinhança de raio R e em escolher o limite superior do segundo integral dos segundos membros. Por isso a expressão (37'-I) é mais interessante, visto que a sua utilização não exige a determinação da tal vizinhança, embora se mantenha a necessidade de escolher o limite superior para o integral, escolha que é facilitada tratando-se do segundo gradiante, porquanto este tende para zero muito mais ràpidamente do que a gravidade, como veremos no Cap. III.

4.2.3. — Existe ainda um terceiro modo de calcular o primeiro gradiante. É fazê-lo partindo do potencial.

Na verdade a solução do problema de Newmann para o espaço semi-infinito limitado inferiormente por um plano é

$$U\ (P) = \frac{1}{2\pi}\int_{S'} \frac{1}{r}\, g\ (Q)\ dS' \qquad (41\text{-I})$$

onde U (P) é a função potencial, P é um ponto daquele espaço, S' é o plano que o limita, Q um seu ponto corrente e r a distância entre P e Q.

Pondo agora:

$$g\ (r,\ 0) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} g\ (r,\ 0,\ \theta)\ d\theta \qquad (42\text{-I})$$

imediatamente virá

$$U\ (P) = \int_0^{\infty} g\ (r,\ 0)\ dr \qquad (41'\text{-I})$$

Portanto, a gravidade permite determinar (a menos uma constante) o potencial. Se houvéssemos cartografado os valores de g e se construíssemos, em cada ponto, o valor médio (1) (42-I) obtém-se uma nova carta que permitirá realizar a operação indicada por (40'-I) e obter a carta do potencial. Seguidamente a utilização do operador

$$\frac{\partial^2}{\partial z^2} = -\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}\right)$$

dar-nos-á os valores de g_z procurados (veremos à frente como este operador se constrói).

Vimos pois que a distribuição do primeiro gradiante à superfície da Terra se pode cons-

(1) Já, pelo menos, em 1945, Vestine e Davis [20] tinham utilizado este resultado, e em 1949, Peters [21] o tinha obtido, por outro modo; todos eles para o campo magnético.

(1) Esta construção suprimirá os erros acidentais das medições do campo e pode conduzir, se a operação subsequente indicada por (40'-I) for realizada com cuidado, a determinação bastante precisa do potencial U.

POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO BLINDADOS

PARA INTERIOR E EXTERIOR

Posto de transformação de 250 KVA, 6,6 KV, para interior, fornecido para os Serviços Autónomos de Luz e Água de Luanda (LAL)

CONSTRUÍDOS POR:

JAYME DA COSTA, LDA

LISBOA — PORTO — LUANDA

SAINT-GOBAIN

SAINT-GOBAIN

CLORETO DE POLIVINIL :

GOBINYLE
resinas puras

LUCOLENE
pós para moldação

LUCANOL
colódios vinílicos

LUCOFLEX
placas e barras rígidas

★

SILICONES

da S.I.S.S, fluidos, compostos, gorduras, vernizes e resinas.

★

PRODUTOS ORGÂNICOS :

Anidrido ftálico.
Acidos maleico, fumárico, sucínico, málico.
Sucinamida.
Diciandiamida.

★

AGENTE DE VENDAS :

SANTOS, MOUTA, LIMITADA

Praça do Município 267-5º
PORTO (tele.20895)

Rua do Instituto Industrial 18-3º
LISBOA (telef. 663196/667534)

O. P. G. Paris 5673. 8 56

SAINT-GOBAIN

- 1bis, Place des Saussaies, PARIS-8e

J. B. FERNANDES & Cª, Lda

CASA FUNDADA EM 1781

Telefones P. P. C. 32591/5

Largo de S. Julião — LISBOA

★

Sempre em "stock" aos melhores preços:

— Tubos para água, galvanizados e pretos.
— » de aço sem costura para alta pressão.
— » » » » » » vapor.
— » » » para caldeiras.
— » » largos diâmetros para poços.
— » » cobre, latão, de aço inox.
— Acessórios para tubos.
— Chapa de aço inoxidável.
— » » ferro chumbado.
— » macia super-estanhada.
— » galvanizada, lisa e ondulada.
— » de alumínio ondulada para cobert.
— » » ferro, fina, média e grossa.
— » » » xadrez.
— » » metal Muntz para barcos.
— » » zinco e de chumbo.
— » » aluminio.
— » » cobre.
— » » latão.
— Folha de Flandres.
— Bronze fosforoso de fundição centrifugada em casquilhos e cavilhas.
— Bronze manganês para veios.
— Metal antifricção inglês.
— Arco galvanizado para vazilhame.
— Barramento de ferro em todos os perfis.
— Arco de tanoeiro.
— Arames vulgares, de ferro e zincados.
— Arames de aço inoxidável, de bronze, latão e cobre.
— Ferramentas «BELZER», nas mais modernas concepções para a indústria.
— Brocas, Mandris, Machos e Buchas marca «MAY».
— Solda de todos os tipos para metais ferrosos e não ferrosos.
— Cabos de aço e inoxidável.
— Correntes de ferro e de aço.
— Aparelhos diferenciais.
— Aparelhos eléctricos, de furar, ventoinhas, esmeriladoras, etc.
— Guilhotinas e saca-bocados.
— Macacos hidráulicos.

VASTÍSSIMO SORTIDO DE:
FERRAMENTAS, AÇOS,
FERRAGENS E METAIS

Lingotes de Bronze / Latão
Cobre-fósforo / Zinco / Estanho
Chumbo / Antimónio, etc.

CUTILARIAS DAS MELHORES MARCAS

ARTIGOS DOMÉSTICOS

truir utilizando (*i*) a distribuição do segundo gradiante; (*ii*) a distribuição da gravidade; (*iii*) a distribuição do potencial da gravidade.

Todos estes modos de proceder partem, evidentemente, do conhecimento da gravidade. O primeiro parece ser o de mais fácil realização, embora implique o conhecimento da distribuição do segundo gradiante, facto que não é relevante, porquanto é habitual cartografá-lo, como veremos a seguir.

4.2.4 — O conhecimento do segundo gradiante além de ter a utilização que já referimos é, por si só, de grande importância em consequência de o operador $\partial^2/\partial z^2$ atenuar ou eliminar os campos das estruturas geológicas regionais que, já vimos, são muitas vezes interpoláveis por polinómios do primeiro ou segundo grau, e assim fazer sobressair as anomalias locais. Por isso a técnica interpretativa usa frequentemente cartografar os valores do segundo gradiante, operação que pode ser feita do seguinte modo:

Considere-se a gravidade g (x, y, z) conhecida. Pretende-se calcular $\partial^2/\partial z^2$ no ponto P (0, 0, 0) da superfície da Terra. Utilizando coordenadas cilíndricas e pondo

$$g(r, z) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} g(r, z, \theta)\, d\theta$$

será

$$g(r) = g(r, 0) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} g(r, 0, \theta)\, d\theta =$$

$$= \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} g(r, \theta)\, d\theta \qquad (43\text{-I})$$

E desenvolvendo, $g(r, \theta) = g(x, y)$ em série de potências na vizinhança da origem 0 (0, 0), teremos

$$g(x, y) = g(0, 0) + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{i!}\left[x\left(\frac{\partial g}{\partial x}\right)_0 + y\left(\frac{\partial g}{\partial y}\right)_0\right]^{(i)} \qquad (44\text{-I})$$

Pondo, $x = r\cos\theta$ e $y = r\,\mathrm{sen}\,\theta$ e efectuando as operações, (44-I) transforma-se em

$$g(r, 0) = g(0, 0) + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{i!}\left[\left(\frac{\partial g}{\partial x}\right)_0 \cos\theta + \left(\frac{\partial g}{\partial y}\right)_0 \mathrm{sen}\,\theta\right]^{(i)} \cdot r^i \qquad (44'\text{-I})$$

e, portanto, como foi definido em (43-I), escrever-se-á

$$g(r) = a_0 + a_2 r^2 + a_4 r^4 + \ldots \qquad (44''\text{-I})$$

isto é, g (r) é uma função par de *r*. Mas, como Lap g (x, y, z) = 0, tem-se

$$\int_0^{2\pi} \frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\, d\theta = -\left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\right)\int_0^{2\pi} g\, d\theta - \frac{1}{r^2}\int_0^{2\pi} \frac{\partial^2 g}{\partial \theta^2}\, d\theta$$

E, como o último integral do segundo membro é nulo, será

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\, d\theta =$$

$$= -\frac{1}{2\pi}\left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\right)\int_0^{2\pi} g\, d\theta =$$

$$= -\left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\right) g(r) = -4a_2 - 12a_4 r + \ldots$$

Ora, para $r = 0$, isto é, numa vizinhança de raio evanescente, será

$$\left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\right)_{x=y=z=0} = -4a_2 \qquad (45\text{-I})$$

Este resultado, que contém um modo de calcular o segundo gradiante, não depende da convergência da série do segundo membro de (44'-I). Basta que g (r, θ) se possa exprimir (ou interpolar) por um polinómio inteiro para que (45-I) seja verdadeiro. Circunstância que não tem, aliás, importância, porquanto g (x, y, z) é analítica.

Além disso (45-I) só é verdadeira, no caso geral, para uma vizinhança nula — o que não se pode realizar na prática.

Conhecem-se duas formas de utilizar (45-I), a saber:

4.2.4.1 — *Método Gráfico para o Cálculo do Segundo Gradiante Vertical*

Este método foi apresentado por Petters [21] para o campo magnético, mas é, evidentemente, utilizável no campo gravítico [23]. Baseia-se no significado geométrico de a_2. Com efeito, pondo $\rho = r^2$ (44''-I) escrever-se-á:

$$g(\rho) = a_0 + a_2\rho + a_4\rho^2 + \ldots \qquad (44''\text{-I})$$

de que resulta ser :

$$\left(\frac{\partial g}{\partial \rho}\right)_{\rho=0} = a_2$$

Isto é, a_2 é tangente na origem à curva g (ρ) (Fig. 4).

Portanto, para determinar a_2, basta calcular g (ρ), para diversos valores de ρ na vizinhança de zero, traçar a curva g (ρ), por extrapolação prolongá-la até à origem e seguidamente desenhar a tangente nesse ponto. O declive da tangente na origem será a_2.

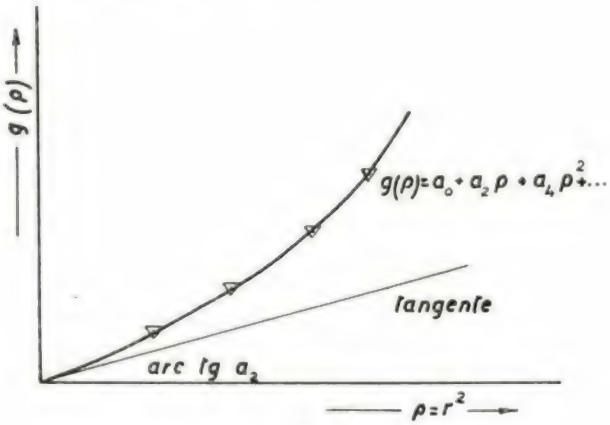


Fig. 4

Trata-se de um método de fácil aplicação, que se aconselha quando os elementos de campo são pouco precisos, devido à rapidez com que com ele se obtém o valor de a_2, em cada ponto. Por isso mesmo, serve para trabalhos de desengrossamento em que se pretende, partindo de dados de campo, por ventura pouco precisos, fazer o rastreio de zonas interessantes a estudar com mais pormenor.

O principal inconveniente deste método gráfico está nas imprecisões inerentes à extrapolação da curva no troço de origem e consequente determinação da sua tangente.

4.2.4.2 — *Método analítico para o cálculo do segundo gradiante vertical*

Este método surgiu para suprir os inconvenientes do anterior, o que só parcialmente consegue realizar. Recorre, apesar disso, à interpolação e os seus resultados são pois também aproximados.

Assim, com o método analítico começa-se por calcular o valor médio de g (x, y), em diversas circunferências concêntricas, centradas na estação onde se quer conhecer o segundo gradiante. Àqueles valores médios atribuem-se determinados pesos e constrói-se a sua média ponderada que se mostra ser, a menos um factor, o valor de $\partial^2 g/\partial z^2$, qualquer que seja o grau do polinómio interpolador de g (r).

Por exemplo, supondo que o grau do segundo membro de (44''-I) se reduz a dois, ter-se-á :

$$G(r) = a_0 + a_2 r^2 \qquad (46\text{-I})$$

onde G (r) é uma boa aproximação de g (r), e utilizando o método dos mínimos quadrados para determinar a_2, será :

$$\frac{\partial}{\partial a_2} \sum_{i=1}^{4} \left[g(r_i) - G(r_i) \right]^2 = 0 \qquad (47\text{-I})$$

escolhendo [24] para valores de r_i: 0, s, $s\sqrt{2}$ e $s\sqrt{5}$; sendo s a malha da rede nos vértices da qual se conhecem os valores da gravidade (1), construindo os valores médios de g (x, y) com quatro pontos nas circunferências de raio s e $s\sqrt{2}$ e oito na de raio $s\sqrt{5}$, a condição de mínimo conduz fàcilmente a

$$-4\, a_2 = \frac{1}{28\, s^2} [16\, g(0) + 2\, g'(s) + 3\, g''(s\sqrt{5})] \qquad (48\text{-I})$$

com :

$$g(0) = g(0, 0)$$
$$g'(s) = 4\, g(s)$$
$$g'(s\sqrt{5}) = 8\, g(s\sqrt{5})$$

E, como se verifica, a_2 é, a menos um factor, a média ponderada dos valores médios de g (x, y).

Vê-se bem que (48-I) equivale no gráfico de g (ρ) a ter escolhido para coeficiente angular da tangente uma recta que interpole os pontos [0, 0], [r^2, g (r^2)], [2 r^2, g (2 r^2)] e [5 r^2, g (5 r^2)] o que pode diferir consideràvelmente do critério adoptado no método gráfico, mas tem a virtude de de dispensar o cálculo de g ($r\sqrt{2}$) e por isso se emprega muito frequentemente.

(1) Quando os pontos, onde se determinou a anomalia de Bouguer, não estiverem nos vértices de uma malha regular é fácil por interpolação gráfica conseguir que tal aconteça. É o que se faz habitualmente.

Parece, contudo, mais legítimo obrigar a recta interpoladora a passar pela origem, como as condições teóricas atrás expostas exigem. Neste caso a aplicação do método dos mínimos quadrados conduziria a

$$-4\,a_2 = \frac{1}{60\,s^2}\,[64\,g\,(0) - 2\,g'\,(s) - 4\,g'\,(s\sqrt{2}) - 5\,g'\,(s\sqrt{5})] \qquad (49\text{-I})$$

onde $g'(s)$ e $g'(s\sqrt{5})$ têm o significado já referido e $g'(s\sqrt{2}) = 4\,g(s\sqrt{2})$.

Pode também empregar-se um polimónio interpolador de maior grau. Seja por exemplo uma boa aproximação de $g(r)$

$$G\,(r) = a_0 + a_2\,r^2 + a_4\,r^4 \qquad (50\text{-I})$$

e usando [21], para o cálculo das médias, circunferências de raios s, $s\sqrt{2}$, $s\sqrt{5}$ e $s\sqrt{9{,}23}$, obtém-se:

$$-4\,a_2 = \frac{1}{s^2}\,[1{,}156\,g\,(0) + 0{,}256\,g\,(s) - 0{,}445\,g\,(s\sqrt{2}) - 1{,}359\,g\,(s\sqrt{5}) + 0{,}392\,g\,(s\sqrt{9{,}23}] \qquad (51\text{-I})$$

E outras expressões se podem evidentemente construir, baseadas no mesmo princípio [24].

As expressões (48-I), (49-I), (51-I) e qualquer outra que se possa deduzir dos princípios expostos diferem, porque diferentes são em todas elas os modos de calcular os valores médios de $g(x, y)$ ou a forma como se calculam as médias desses valores. Deixaremos contudo a análise mais permonorizada destas variantes para o Capítulo III.

O cálculo dos valores médios de $g(x, y)$ faz-se empregando uma grade, como a da Fig. 5 (1), que se aplica sobre a carta dos valores de g e que, portanto, terá de ser desenhada na escala gráfica daquela. A grade indica imediatamente quais os valores de $g(x, y)$ a tomar para que se efectuem os cálculos com qualquer das expressões de a_0 atrás referidas e, portanto, a operação para ser feita não exige conhecimentos especiais porque é automática.

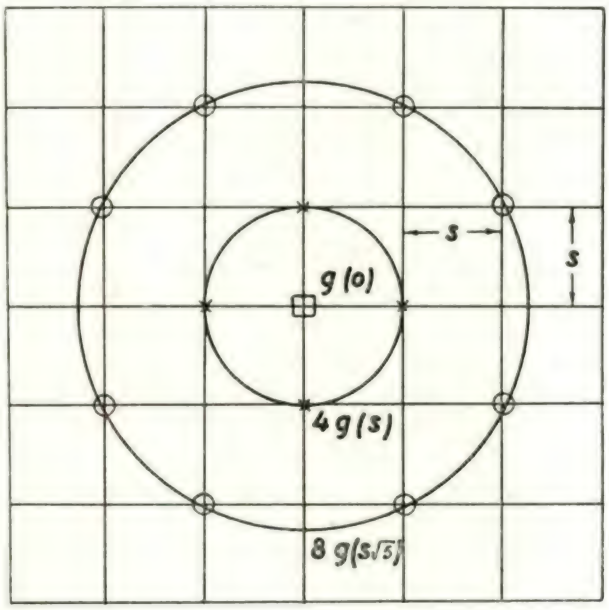


Fig. 5

Quer dizer, o cálculo do segundo gradiante pelo método analítico, ao contrário da determinação gráfica, pode ser executado por pessoa sem conhecimentos especiais. Daí uma das suas vantagens, mas também um dos seus inconvenientes, porquanto, sendo automático, pode não se adaptar a condições para que não foi deduzido.

4.2.5 — Referimos em (4.2.3) que o primeiro gradiante vertical se podia calcular usando o potencial da gravidade mediante o operador $\partial^2/\partial z^2$ e pelo que vimos em (4.2.4), se conclui serem os dois métodos aí expostos, inteiramente aplicáveis ao cálculo do primeiro gradiante.

(Continua)

(1) A grade da Fig. 5 destina-se a ser usada com a expressão (48-I).

DO MUNDO TÉCNICO

REVISTA DAS REVISTAS

C. D. U. 678.057

As placas Brandenburger

As indústrias da borracha e dos plásticos utilizam prensas nas quais os materiais são comprimidos entre placas ou peças aquecidas.

Quando estas são directamente montadas sobre os pratos da prensa, parte do calor transmite-se à máquina, o que faz elevar a sua temperatura acima do normal, e pode provocar uma série de acidentes e avarias no funcionamento da máquina:

— Variação de temperatura dos diferentes órgãos;

— Sobreaquecimento do pistão, do líquido hidráulico, das mangas de revestimento;

— Transmissão de calor à bomba, por intermédio do líquido, que se traduz por uma perda de produção e pela deterioração dos revestimentos;

— Perda dos lubrificantes (máquinas mecânicas em particular);

— Perda de calorias.

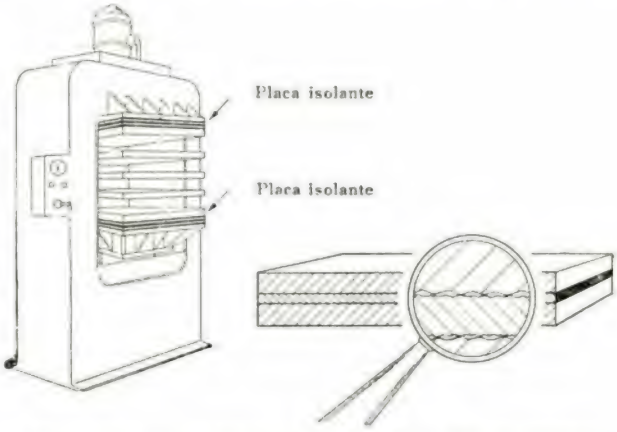
Verificou-se que o emprego de placas isoladas constituía uma solução fácil e muito eficaz em certos problemas técnicos como, por exemplo, nos seguintes casos: prensas de pratos múltiplos, a temperatura determinada, onde os pratos superior e inferior (em contacto directo com prensa) libertam uma maior quantidade de calor; prensas de pratos múltiplos em que um dos pratos trabalha como aquecedor e o outro como refrigerante e que se influenciam contraditòriamente se não são isolados; trabalhos com certos produtos tais como o Téflon, Hostaflon, etc., que necessitam de temperaturas vizinhas de 400° A tais temperaturas, a transmissão de calor da placa à prensa seria tão considerável que, sem isolamento térmico, as placas aquecedoras só muito dificilmente atingiriam a temperetura requerida; se o aquecimento é eléctrico, não é possível montar elementos aquecedores dum comprimento e dum diâmetro suficientes; se o aquecimento se faz por líquido ou por vapor, a superfície de aquecimento seria insuficiente.

Tentativas de solução

Numerosas soluções têm sido propostas mas nenhuma satisfazendo por completo. Procurou-se intercalar, entre a placa aquecedora e a prensa, uma placa refrigerante, solução que impede toda a transmissão de calor para os órgãos da prensa mas que não é económica porque implica o aquecimento do líquido refrigerante por transmissão de calor o que constitui um dispêndio inútil de energia. Pensou-se em diminuir as superfícies em contacto, servindo-se de uma rede entre o prato e a placa aquecedora, mas o isolamento é insuficiente e a transmissão de calor dá-se ainda numa percentagem de 40 % aproximadamente. Emprega-se por vezes cartão de amianto mas este material não tem a rigidez necessária para um bom rendimento da prensa. Finalmente, as placas de cimento de amianto são demasiado quebradiças.

Solução Brandenburger

Na realidade, o que se exige à placa isolante é satisfazer a duas condições difíceis de reunir: isolar suficientemente do calor e ter grande resistência à compressão. Os melhores isolantes são os corpos



Prensa de pratos múltiplos dotada de placas Brandenburger

porosos mas a sua resistência à compressão é muito inferior à necessária.

A construção das placas isolantes fabricadas pela Sociedade Kurt Brandenburger permitiu realizar este compromisso com a colocação duma placa composta de camadas alternadas dum produto duro, muito resistente ao calor, e dum produto de grande tenacidade utilizado como camada de reforço.

A escolha dos produtos empregados para esta camada de reforço depende da temperatura exigida para os elementos aquecedores: até 180°, emprega-se papel estratificado, estável a esta temperatura, de fraca condutibilidade térmica; acima de 180°, as placas de papel estratificado decompor-se-iam ou queimar-se-iam, sendo substituídas por placas de alumínio.

A escolha do outro material, que deve resistir ao calor, levou à utilização duma composição de amianto e de cimento, preparada especialmente e em certas condições, submetida a altas pressões para evitar as fendas e as tensões, de tal modo que seja estável e resistente à pressão.

SOREFAME

SOCIEDADES REUNIDAS DE FABRICAÇÕES METÁLICAS, LDA.

CONSTRUÇÕES METALOMECÂNICAS

EQUIPAMENTOS PARA AS GRANDES BARRAGENS

E REDES DE REGA

COMPORTAS. VÁLVULAS. CONDUTAS FORÇADAS. RESERVATÓRIOS PARA PRODUTOS DE PETRÓLEO. RESERVATÓRIOS SOB PRESSÃO. PONTES. ESTRUTURAS METÁLICAS. PÓRTICOS E PONTES ROLANTES.

MATERIAL CIRCULANTE PARA CAMINHOS DE FERRO

VAGÕES. FURGÕES. CARRUAGENS. AUTOMOTORAS.

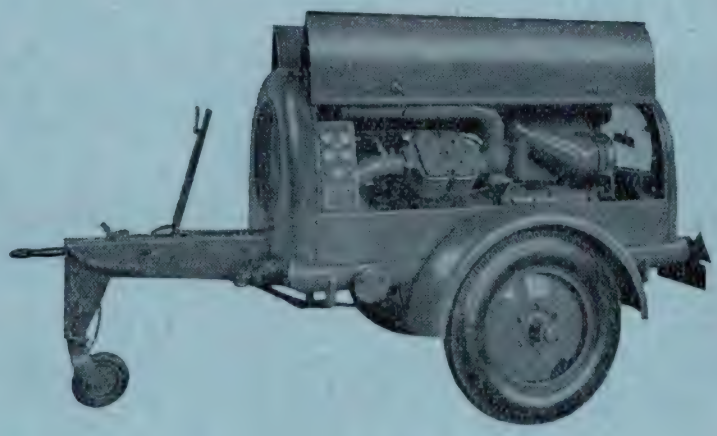
FORNECEDORES DOS CAMINHOS DE FERRO DE MOÇAMBIQUE, CAMINHOS DE FERRO DE ANGOLA E COMPANHIA DOS CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES.

FÁBRICAS EM:

AMADORA LOBITO

FMA/POKORNY

FRANKFURTER MASCHINENBAU A.-G. vorm. POKORNY & WITTEKIND



SOCIEDADE TÉCNICA de FOMENTO, L.DA

AV. DOS ALIADOS, 168-A
TEL. 26526/7 - PORTO

R. FILIPE FOLQUE, 7-E-7-F
TEL. 53393 - LISBOA

Finalmente, para evitar as desigualdades de superfície entre as diferentes camadas sobrepostas (que poderiam formar sobrepressões locais susceptíveis de fender as camadas de amianto), emprega-se numa cola especial que liga as diferentes camadas entre si fazendo desaparecer as desigualdades que eventualmente apareçam. Esta cola especial, elástica, possui uma grande estabilidade às altas temperaturas e não se carboniza a temperaturas inferiores a 400°, mas o produto da carbonização continua a nivelar as camadas e impede portanto toda a sobrepressão local. De 250 a 400°, para evitar que as diferentes camadas se separem na montagem ou na desmontagem (devida à carbonização eventual da cola), estas camadas são fixadas entre si por rebites côncavos.

Existem três formas comerciais de placas Brandenburger conforme a sua utilização:

— Qualidade N — até 180 °C.
— Qualidade S — até 250 °C.
— Qualidade E — até 400 °C.

Economia de energia

A economia de energia realizada graças ao emprego das placas isolantes Brandenburger é considerável; a prática demonstra que o seu emprego permite realizar uma economia de 30 a 75 % de energia, conforme os casos.

É de notar que estas placas devem ficar sob pressão mesmo quando não trabalham (alguns kg/cm² são suficiente), pois, caso contrário, correrão o risco de se encurvar; não podem ser utilizadas, por exemplo, para as paredes laterais dos fornos de secagem.

Suportam fàcilmente pressões até 250 kg/cm², com a condição de que se exerçam sobre superfícies planas, quer dizer, sem o risco de sobrepressões locais. Por exemplo, se o prato de base da prensa tem ranhuras, é necessário intercalar, entre o prato e a placa isolante, uma placa de aço de 10 mm de espessura.

Uma cola especial, elástica, evita o perigo do fendilhamento devido a sobrepressões locais eventuais.

(Industrie des Plastiques Modernes, Set.-Out. 1957)

SEMANA DE RECEPÇÃO AOS NOVOS ALUNOS

A nossa Associação realiza, como nos anos anteriores, a Semana de Recepção aos novos alunos, que decorrerá de 11 a 17 de Novembro.

A Semana, que procura através do contacto com todos os alunos do I. S. T., contribuir para uma melhor adaptação dos novos ao ambiente universitário e sua integração na Associação, tem este ano o seguinte programa:

2.ª feira 11 — às 16 horas — *No Salão Nobre do I. S. T.*

Sessão Solene inaugural da Semana de Recepção, presidida pelo Subsecretário de Estado da Educação Nacional, Sr. Dr. Baltazar Rebelo de Sousa.

— Palestra pelo Prof. Eng.º Carvalho Fernandes, subordinada ao tema *Campo de acção da Engenharia Electrotécnica.*

— Algumas palavras aos novos alunos, do Presidente da A. E. I. S. T., Luís Eugénio Veiga da Cunha.

— Inauguração da exposição *Gravura Portuguesa Contemporânea*, organizada em colaboração com a Sociedade de Gravadores Portugueses.

— *Na sede da A. E. I. S. T.*

Inauguração da Exposição de Actividades da Associação.

às 21,30 horas — *No Salão Nobre do I. S. T.*

Sessão de cinema organizada pela Secção Cultural em colaboração com o C. C. U. L.

3.ª feira 12 — às 12 horas — Jogo de futebol no campo de jogos da A. E. I. S. T.

às 17,30 horas — *No Salão Nobre*

Visita orientada pelo pintor José Júlio à exposição de gravuras.

às 21,45 horas — *No Ginásio da A. E. I. S. T.*

Concerto pelo pianista Sérgio Varela Cid.

4.ª feira 13 — às 12 horas — Jogo de hóquei no ringue da A. E. I. S. T.

às 14 horas — *Na piscina da A. E. I. S. T.*

Almoço de confraternização dedicado aos novos alunos.

5.ª feira 14 — às 12 horas — Festival de aeromodelismo no campo de jogos da A. E. I. S. T.

às 18 horas — *Num anfiteatro do Pavilhão Central*

Conferência pelo Chefe da Secção de Barragens do L. N. E. C., Eng.º Laginha Serafim, subordinada ao tema *Uma visita de estudos ao Brasil. Panorama da construção Hidroeléctrica numa grande potência: Aspectos da cooperação técnica Luso-Brasileira*, com projecção de diapositivos

6.ª feira 15 — às 12 horas — *No anfiteatro Dr. Mira Fernandes* (no Pav. Central)

Entrega pelo Director do I. S. T. do Prémio Mira Fernandes ao aluno melhor classificado nas cadeiras de Cálculo e de Mecânica Racional, oferecido pela A. E. I. S. T.

— Lição do Professor Eng.º Almeida Alves intitulada *A Mecânica Racional e as Equações de 2.ª Ordem.*

às 21,45 horas — Sessão teatral pelo «Teatro de Ensaio» (Lisboa), no Salão do I. S. T.

Sábado 16 — às 16 horas — *No Ginásio da A. E. I. S. T.*

Festival Desportivo. Distribuição de medalhas dos campeonatos internos da A. E. I. S. T. de 1956-57, e de medalhas *Dedicação* a antigos alunos que representam a Associação em competições desportivas.

Domingo 17 — às 16 horas — *Na sede da A. E. I. S. T.*

Festa de confraternização com Baile oferecido aos novos alunos do I. S. T.

DICALITE

TERRA DE DIATOMACEAS

Empregadas em

Filtração
Isolamentos térmicos
Tintas
Insecticidas, etc.

Produto da

Great Lakes Carbon Corporation

Representantes para Portugal

António Pacheco Agostinho, Lda.

Rua Rodrigues Sampaio, 15-2.º Dt.º

LISBOA

TELEFONES { 4 2160 / 5 41 91

Niagara Filter

EUROPE

Fabricantes de filtros de pressão para todos os ramos da indústria, em especial para o fabrico de:

— cerveja
— açúcar
— óleos vegetais
— Tintas e vernizes
— Produtos farmacêuticos
— Sumos de frutos

etc.

Para informações mais completas consultar os representantes exclusivos:

António Pacheco Agostinho, L.da

Rua Rodrigues Sampaio, 15-2.º Dt.º

LISBOA

TELEF. { 5 4191 / 4 2160

ROLAMENTOS DE ESFERAS E ROLOS
PARA TODAS AS APLICAÇÕES

1906

1956

AO SERVIÇO DA TÉCNICA MUNDIAL

A organização **RIV** através das suas três fábricas, dos seus 11.000 engenheiros, técnicos e operários especializados utilizando a mais moderna e eficiente maquinaria, oferece a mais segura garantia da alta qualidade dos seus produtos, e coloca ao dispor de todos os técnicos por intermédio dos seus representantes exclusivos em Portugal, a sua inegável experiência em todos os campos da actividade industrial.

REPRESENTANTES

AUTO-LUSITANIA

AVENIDA DA LIBERDADE, 73-79 • TELEF. 31331-5 • LISBOA

ACABA DE SAIR

Manual de Hidráulica Geral

Síntese teórica

Tabelas e Ábacos

Formulário poliglota

Pelo Eng.º Armando Lencastre

Chefe da Secção de Hidráulica do L. N. I. C.

Assistente do I. S. T.

CONTÉM:

1 — Constantes físicas. Parâmetros adimensionais. Conversão de unidades

2 — Princípios gerais da Hidráulica

3 — Hidrostática

4 — Escoamentos em pressão

5 — Escoamentos em superfície livre. Regime uniforme

6 — Escoamentos em superfície livre. Regime permanente

7 — Escoamentos por orifícios

8 — Escoamentos por descarregadores

9 — Medidas hidráulicas

10 — Bombas.

EDIÇÃO DA «TÉCNICA»

PREÇO 150$00

Desconto 10 % aos assinantes

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

José Fernando Pinharanda, Alexandre Gomes Cerveira, Carlos Ramalho Carlos, Alberto Esteves Guerra, e Arménio de Oliveira Faria

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/(9) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. U. 621.312/.313 (512.8)

Análise Matricial das Redes e Máquinas Fléctricas — Uma Aplicação da Algebra das Matrizes — *Franklin Guerra.*

Nas 46 páginas deste livro encontra-se, após uma introdução à algebra das matrizes, uma introdução à aplicação às redes e às máquinas rotativas da análise matricial. Embora elementar esta obra tem o mérito de permitir familiarizar as pessoas não especializadas com métodos da maior actualidade e de grande utilidade no que respeita às redes. As máquinas rotativas, pela sua não linearidade, são, sob forma matricial, analizáveis apenas aproximadamente. Tal facto, constitui um óbice à generalização dos métodos matriciais para o seu. estudo; não deixando eles, contudo, de ter largo campo de aplicação.

C. D. U. 51

Recréations Mathématiques — *Edouard Lucas.*

Gauthier, 1896, vol. 1.

C. D. U. 58 (051)

Les Étapes de la Physique — *Guaydier, Piene.*

Presses Universitaires de France, 1950, vol 1, págs. 127.

C. D. U. 530.145 : 57

Les Quanta et la Vie — *André Goudot.*

PUF — Que sais-je?, 1952, vol. 1, págs. 128.

C. D. U. 531 (091)

Les étapes de la Mécanique — *Ball, Marcel.*

Presses Universitaires de France, 1955, vol. 1 págs. 127.

C. D. U. 541

La Chimie Générale — *Georges Champetier.*

PUF — Que sais-je?, 1955, vol. 1, págs. 136.

C. D. U. 552.4

Les Roches Métamorphiques — *Robert Fouet* e *Charles Pomerol.*

Presses Universitaires de France, 1954, vol. 1, págs. 119.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 001.3 : 62.007.1

As cadeiras preparatórias — *A. Herculano de Carvalho.*

Técnica, 1-57, vol. 32, n.º 268, pág. 213-216.

C. D. U. 164

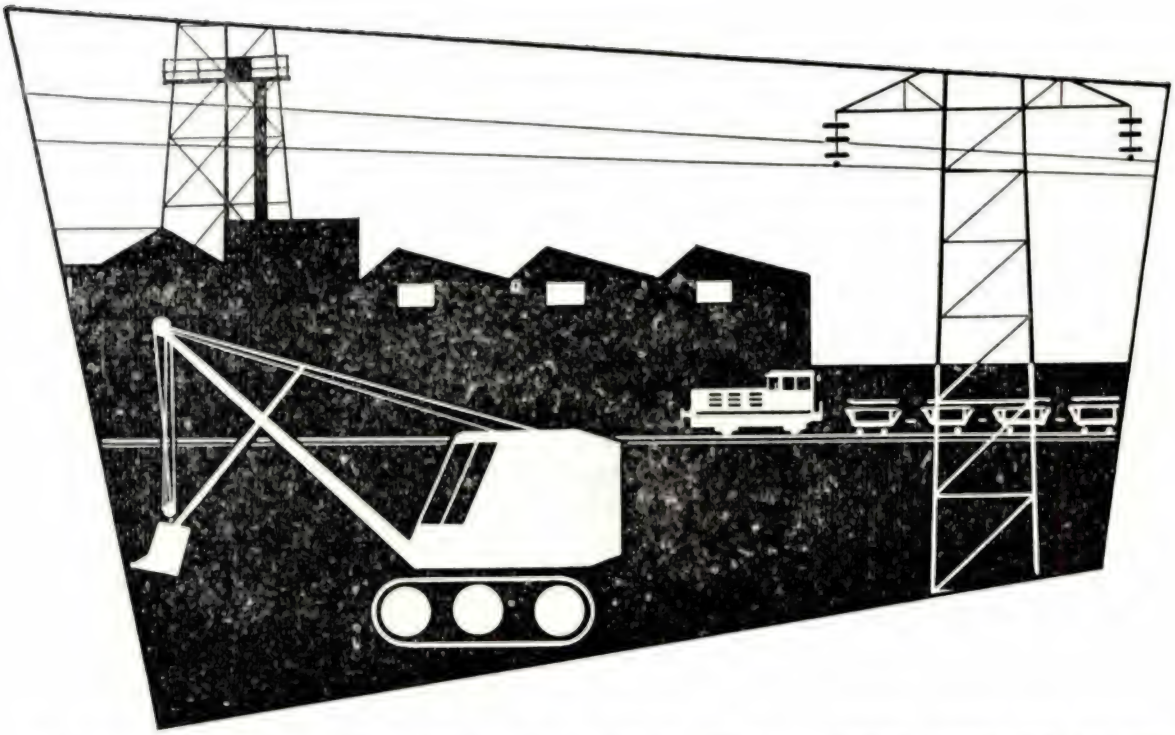
Lógica Simbólica — *António Gouvêa Portela.*

Técnica, 11-56, vol. 32, n.º 266, pág. 77-88; 12-56, vol. 32, n.º 267, pág. 185-195; 1-57, vol. 32, n.º 268, pág. 256-266; 2-57, vol. 32, n.º 269, pág. 325-332.

C. D. U. 336.2 (469)

Contrastes e incongruências dum sistema tributário — *Virgilio Moreira.*

Revista de Economia, 3-57, vol. 10, n.º 1, pág. 31-34.



MERCEDES-BENZ

MOTORES INDUSTRIAIS DIESEL

MOTORES PARA TODAS AS APLICAÇÕES INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA GRANDE ROBUSTÊS, ECONOMIA
DE CONSUMO E FACILIDADE DE MANUTENÇÃO
MODELOS DESDE 15 A 2.500 H. P.

EM ARMAZÉM:

MODELO M B 841 B	25 H. P. — 1.000 R. P. M.
MODELO M 202 B	55 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 203 B	90 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 204 B	120 H. P. — 1.200 R. P. M.

OUTROS MODELOS PARA ENTREGA MUITO RÁPIDA

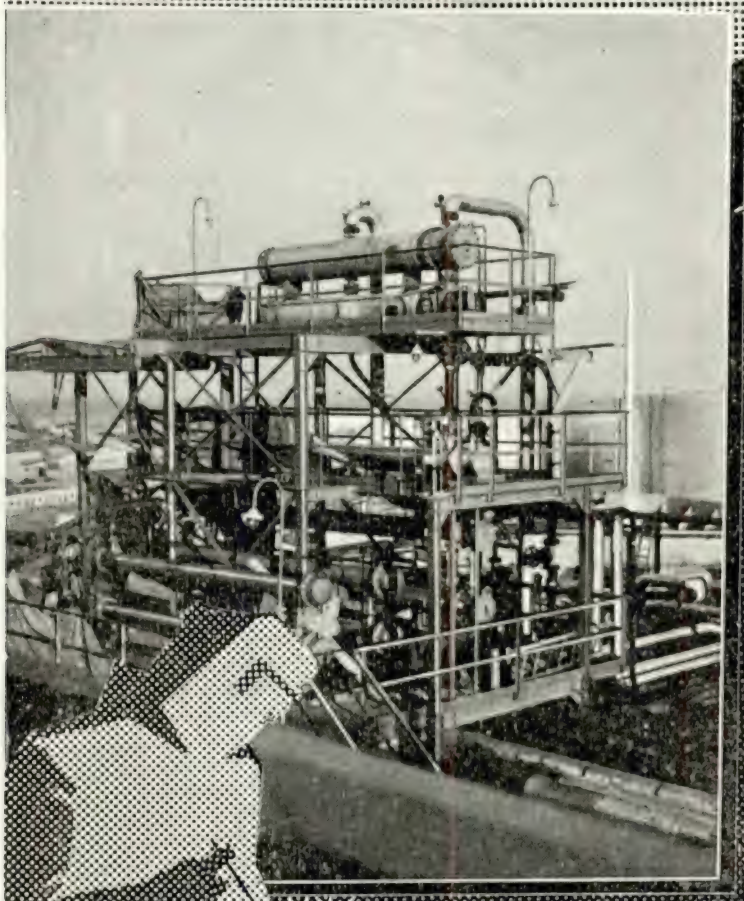
MOTORES A 4 TEMPOS - ARREFECIMENTO POR ÁGUA
ARRANQUE A AR COMPRIMIDO OU ELÉCTRICO

REPRESENTANTES C. SANTOS LDA. — DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA

29, AV. DA LIBERDADE, 41 — LISBOA
160, R. DE S.TA CATARINA, 168 — PORTO

FÁBRICA METALURGICA E CONSTRUTORA

CARAVELA, L.DA



CONSTRUÇÃO E SERRALHARIA CIVIL • ESTRUTURAS METÁLICAS
PONTES E POSTES METÁLICOS • CAIXILHARIA E PORTÕES
PONTES ROLANTES • SERRALHARIA ARTÍSTICA • CALDEIRARIA
SOLDADURA ELÉCTRICA • GALVANOPLASTIA • RADIADORES

CARAVELA L.DA

AV. INFANTE D. HENRIQUE — TALHÃO 10

TELEFONES 399008 — 399480

CABO RUIVO — LISBOA PORTUGAL

C. D. U. 338 (469) : 031.1.91

Instituto Nacional de Investigação Industrial — *A. Esteves Belo.*

Revista de Economia, 3-57, vol. 10, n.º 1, pág. 37-39.

C. D. U. 338.984

Generalidades sobre Planificação — *Ragnard Frisch.*

Revista de Economia, 3-57, vol. 10, n.º 1, pág. 1-24.

C. D. U. 338.984.3 (469) «1959/1964»

Breves reflexões a proposito do novo Plano de Fomento — *Ulpiano da Fonseca Nascimento.*

Revista de Economia, 3-57, vol. 10, n.º 1, pág. 34-36.

C. D. U. 378.962.03

As disciplinas formativas nas escolas superiores — *José Pereira Ataide.*

Técnica, 12-56, vol. 32, n.º 267, pág. 149-164.

C. D. U. 378.962 [66].003

Missão e formação do Engenheiro Químico — *Manuel Frias de Almeida e Sá.*

Técnica, 12-57, vol. 32, n.º 269, pág. 279-288.

C. D. U. 517.531

Potência de expoente fraccionário. (Um apontamento) — *Manuel M. Frias de Almeida e Sá.*

Técnica, 11-57, vol. 32, n.º 268, pág. 231-232.

C. D. U. 517.555

Sobre dois teoremas do Cálculo Diferencial — *J. M. Quadros e Costa.*

Técnica, 12-56, vol. 32, n.º 267, pág. 177-184.

C. D. U. 518.3 : 621.314.2

Métodos nomográficos de determinação da queda de tensão dos transformadores — *Wilhelme Thiessen.*

Técnica, 6-57, vol. 32, n.º 273, pág. 615-616.

(De um artigo de «La AEG al dia».

C. D. U. 519.2

Sobre o planeamento racional de certos ensaios estatísticos correntes — *M. A. Fernandes Costa.*

Técnica, 4-57, vol. 32, n.º 271, pág. 457-470.

C. D. U. 519.271.3 : 622.7 : 622.341.1

Nota sobre a lei de distribuição de Ahrens (Aplicação a um caso concreto — *José Quintino Rogado.*

Técnica, 6-57, vol. 32, n.º 273, pág. 565-576.

C. D. U. 532.556/6 : 627.133 : 624.2/8

Pontes e Pontões. Sua secção de vazão — *Francisco Vaz Pacheco de Castro.*

Técnica, 11-56, vol. 32, n.º 266, pág. 111-126.

C. D. U. 539.15 : 541.5 : 543/545

Configuração electrónica, electronegatividade e comportamento analítico dos elementos — *Cecilio Eugénio Gracias.*

Técnica, 5-57, vol. 32, n.º 272, pág. 545-564.

C. D. U. 539.163 : 669.054

Electrorefinação para a separação dos produtos de desintegração do urânio em reactores — *L. W. Niedrach* e *A. C. Glamm.*

Técnica, 11-56, vol. 31, n.º 266, pág. 148.

C. D. U. 539.165.08

Contribuição para o estudo de emissores β com geometria 4 π — *Carlos Lloyd Braga.*

Técnica, 7-57, vol. 32, n.º 274, pág. 639-646.

C. D. U. 541.5 : 539.15 : 543/545

Configuração electrónica, electronegatividade e comportamento analítico dos elementos — *Cecilio Eugénio Gracias.*

Técnica, 5-57, vol. 32, n.º 272, pág. 545-564.

C. D. U. 543/545 : 539.15 : 541.5

Configuração electrónica, electronegatividade e comportamento analítico dos elementos — *Cecilio Eugénio Gracias.*

Técnica, 5-57, vol. 32, n.º 242, pág. 545-564.

C. D. U. 544.6 : 691.161.1

O método absorciométrico na Identificação e estudo de betumes asfálticos — *Antera Valeriana de Seabra.*

Técnica, 3-57, vol. 32, n.º 270, pág. 349-368.

C. D. U. 545.81 : 546.73

Método colorimétrico de dosagem do cobalto — *Fraústo da Silva.*

Técnica, 4-57, vol. 32, n.º 271, pág. 471-474

C. D. U. 545.81 : 546.883 [546.82]

Determinação Colorimétrica do tântalo em presença do titânio — *Cecilio Eugénio Gracias.*

Técnica, 4-57, vol. 32, n.º 271, pág. 433-439.

C. D. U. 546.11 : 669.014.6

Efeitos do hidrogénio sobre as propriedades dos metais — *Pulmutter* e *Dodge.*

Técnica, 12-56, vol. 32, n.º 267, pág. 212.

Nota sobre um artigo em «Ind. Eng. Chem.».

C. D. U. 546.73 : 545.31

Método colorimétrico de dosagem de cobalto — *Fraústo da Silva.*

Técnica, 4-57, vol. 32, n.º 271, pág. 471-474.

C. D. U. 546.77.222 : 621.892

Propriedades e aplicações do bisulfureto de molibdénio puro como lubrificante — *Alfred Sonntag.*

Técnica, 4-57, vol. 32, n.º 271, pág. 475-480.

C. D. U. 546.883 [546.82] : 545.81

Determinação colorimétrica do tântalo em presença do titânio — *Cecilio Eugénio Gracias.*

Técnica, 4-57, vol. 32, n.º 271, pág. 433-439.

MANIL

EXPORTAÇÃO · IMPORTAÇÃO

Sede: **Paço d'Arcos** – Av. Voluntários da República – Tel. 262 P. A.

CONSTRUÇÃO CIVIL

SERRAÇÃO E CARPINTARIAS MECÂNICAS
MADEIRAS E TACOS TRATADOS

Depósitos: CASCAIS — ESTORIL
PAÇO D'ARCOS — PAREDE

As oficinas estão apetrechadas com os maquinismos mais modernos e com estufa para secagem e tratamento de madeiras

Serviços técnicos

Anúncio 1

SECÇÃO DE PROPOSTAS

Em todos os estabelecimentos SKF existem técnicos e engenheiros especializados ao dispor de quem os queira consultar sobre tudo quanto diga respeito a rolamentos, bem como a prestarem toda a colaboração na escolha dos mesmos e controlar a sua montagem.

Também, para um maior desenvolvimento do seu serviço técnico, faz a SKF um constante intercâmbio entre os seus estabelecimentos de todo o mundo.

SOCIEDADE SKF LIMITADA

LISBOA, Praça da Alegria, 66-A
PORTO, Avenida dos Aliados, 152

SKF

C. D. U. 549 646.1 : 543.6

Comment distinguer le béryl du quartz — *J. Jedwab.*
Chronique des Mines d'Outre Mer..., 6-57, vol. 25, n.º 252, pág. 212.

C. D. U. 549.752.321/.322 + 549.618.6 + 549.646.1 (679)

Alanite, Tantalite-Columbite e Berilo de Nampula e Alto-Ligonha (Moçambique) — *J. M. Correia Neves + R. Guedes de Carvalho.*
Memórias e Notícias, 19-56, n.º 41, pág. 18-25.
II indicações bibliográficas.

C. D. U. 549.618.6 + 549.752.321/.322 + 549.646.1 (679)

Alanite, Tantalite-Columbite e Berilo de Nampula e Alto-Ligonha (Moçambique) — *J. M. Correia Neves + R. Guedes de Carvalho.*
Memórias e Notícias, 19-56, n.º 41, pág. 18-25.
II indicações bibliográficas.

C. D. U. 551.491.08

A radiestesia na prospecção de águas subterrâneas — Uma prática de larga mas injustificada aplicação — *Pedro Lopes Paradela.*
Técnica, 1-57, vol. 32, n.º 268, pág. 233 255.

C. D. U. 552 (469)

Petrografia do Continente Português — *C. Torre de Assunção.*
Técnica, 12-56, vol. 32, n.º 267, pág. 165-176.

C. D. U. 553.3/.4.06

Alguns problemas metalogénicos — *Décio Thadeu.*
Técnica, 5-57, vol. 32, n.º 272, pág. 481-493.

C. D. U. 62.007.1 : 001.3

As cadeiras preparatórias — *A. Herculano de Carvalho*
Técnica, 1-57, vol. 32, n.º 268, pág. 213-216.

C. D. U. 620.193

Causas de Corrosão — *H. Grubitsch.*
Técnica, 12-56, vol. 32, n.º 267, pág. 212.
Nota sobre um artigo em «Chem. Ing. Tech.»

C. D. U. 621.22 : 621.311.161

Melhor aproveitamento da energia das águas nos aproveitamentos da albufeira em regime de interligação — *Rogério Martins.*
Técnica, 12-56, vol. 32, n.º 267, pág 197-211.

C. D. U. 621.3.015.33 : 621.3.015

Predeterminação, pelo cálculo, das perturbações eléctricas num enrolamento submetido a uma onda de choque — *P. Waldvogel* e *R. Rouxel.*
Técnica, 11-56, vol. 32, n.º 266, pág. 141-148

C. D. U. 621 3.045 : 621.3.015.33

Predeterminação, pelo cálculo, das perturbações eléctricas num enrolamento submetido a uma onda de choque — *P. Waldvogel* e *R. Rouxel.*
Técnica, 11-56, vol. 32, n.º 266, pág. 141-148.

C. D. U. 621.311 : 621.396.43.029.6

Os feixes hertzianos ao serviço da produção e da distribuição da energia eléctrica — *A. de Quervain*
Técnica, 6-57, vol. 32, n.º 273, pág. 614-615.
(De um artigo da «Revne Brown Boveri».

C. D. U. 621.311.161 : 621.22

Melhor aproveitamento da energia das águas nos aproveitamentos da albufeira em regime de interligação — *Rogério Martins.*
Técnica, 12-56, vol. 32, n.º 267, pág. 197-211.

C. D. U. 621.311.22

Construção da maior central atómica do mundo.
Técnica, 3-57, vol. 32, n.º 270, pág. 400-401.
(De um artigo de outra revista).

C. D. U. 621.312

A comparação dos consumos de energia eléctrica dos diferentes dias da semana por meio de factores de ponderação — *João Nunes da Costa.*
Técnica, 11-56, vol. 31, n.º 266, pág. 99-109.

C. D. U. 691.314.2 : 518.3

Métodos nomográficos de determinação de queda de tensão dos transformadores — *Wilhelne Thiessen.*
Técnica, 6-57, vol. 32, n.º 273, pág. 615-616.
(De um artigo de «La AEG al dia»).

C. D. U. 621.317.333

Aplicação dos ensaios de choque no controle de fabrico do material de série — *M. M. E. Berger* e *M. Meunier*
Técnica, 7-57, vol. 32, n.º 274, pág. 663-667.

C. D. U. 621.318 : 621.825

Acoplamentos electromagnéticos sem fricções — *M. A. Loge.*
Técnica, 3-57, vol. 32, n.º 270, pág. 400.
(De um artigo da R. E. M., Revne d'Eléctricité et de de Mecanigne)

C. D. U. 621.392.2.018.2

Papel da característica de fase na síntese de redes — *Manuel José Lopes da Silva.*
Técnica, 6-57, vol. 32, n.º 273, pág. 579-584.

C. D. U. 621.395.341 : 623.83

Comutação telefónica inteiramente electrónica.
Técnica, 3-57, vol. 32, n.º 270, pág. 401.
(De um artigo de outra revista)

C. D. U. 621.3 6 216

Comunicação por impulsos. Estudo da modulação de sucessões de impulsos. (Conclusão). — *Manuel José de Abreu Faro.*
Técnica, 10-56, vol. 30, n.º 265, pág 5.

Inclua MAQUINARIA NORDBERG nos seus Planos de Progresso

1 • Britadeiras Giratórias Primárias Symons ... boca de 30" a 72" para serviço pesado de minérios e minerais industriais.

2 • Britadeiras Cónicas Symons ... utilizadas universalmente para britagem eficiente e apurada. Diametros de 22" a 7', capacidades de 6 a 900 ou mais toneladas por hora.

3 • Motores Nordberg "Power Chief" Diesel e Gás Natural ... em unidades de 10 a 45 C. ou acopoladas em unidades geradoras de 5 a 30 quilovátios, para uma vasta série de aplicações.

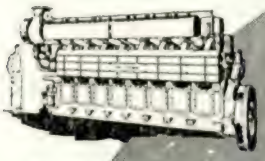
4 • Guindastes para Minas ... sistema de fricção de tambores, para transporte de minério e de homens nos grandes trabalhos de minas de carvão e minérios.

5 • Trituradoras ... grande série de tipos a seco e a água, em variados tamanhos, para a preparação eficiente e económica de minérios, minerais e cimento. A Nordberg apresenta igualmente uma gama muito completa de arrefecedores e ventiladores para os trabalhos em quente.

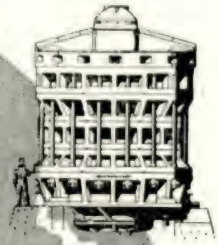
6 • Material de Manutenção Ferroviário ... vasta colecção de máquinas eficientes e económicas para a melhor manutenção das linhas ferroviárias.

7 • Separadoras e Peneiras Vibradoras Symons ... para todas as operações de escolha e separação, a seco e água.

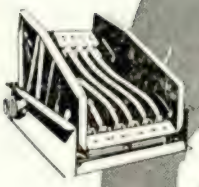
8 • Motores Nordberg ... para fueloil, Duafuel e gas natural de forças que vão de 600 a mais de 12 000 C. utilizáveis pràticamente.



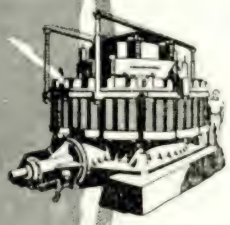
8



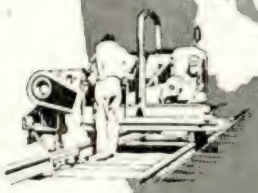
1



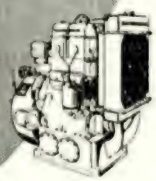
7



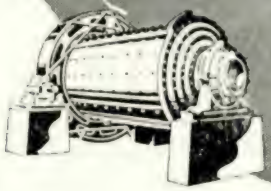
2



6



3



5

4

SYMONS
uma marca registada Nordberg
conhecida no Mundo inteiro

NORDBERG MFG. CO., Milwaukee, Wisconsin, U. S. A. • Endereço Telegráfico: NORDBERG

LONDRES: 19 Curzon St., W. 1
JOHANNESBURG: 42 Marshall St.
GENÈVE: 5 Rue Marc Monnier
MÉXICO: D. F.: Dolores 3

NORDBERG PELO MUNDO INTEIRO

Representada nas principais áreas comerciais do Mundo

XAPIS.

C. D. U. 621.396.43.029.6 : 621.311

Os feixes hertzianos ao serviço da produção e da distribuição da energia eléctrica — *A. de Quervain.*

Técnica, 6-57, vol. 32, n.º 273, pág. 614-615.

(De um artigo da «Revne Brocon Boveri»)

C. D. U. 621.398.052.63 (71)

Installations Brown Boveri de télécommunications par ondes porteuses sur lignes à haute tension au Canada — *O. Kreiss.*

Revne Brown Boveri, 11-55, vol. 42, n.º 11-12, pág. 465-471.

C. D. U. 621.43 — 282.1 : 621.89

Considerações sobre a lubrificação do pé da biela em motores rápidos de combustão interna — *José Joaquim Delgado Domingos.*

Técnica, 7-57, vol. 32, n.º 274, pág. 653-662.

C. D. U. 621.438.018

Influência da combustão sobre o rendimento térmico de ciclos simples de turbinas a gás — *L. S. Dzeneg.*

Técnica, 1-57, vol. 32, n.º 268, pág. 267-278.

De um artigo de «Revne Brown Boveri».

C. D. U. 621.646 : 628.1

Dispositivos não eléctricos em abastecimentos de água — *António Manuel de Vasconcelos.*

Técnica, 7-57, vol. 32, n.º 274, pág. 647-652.

C. D. U. 621.82/.85

Descrição de dois tipos de orgãos transmissores de energia hidrocinética — *J. G. Giles.*

Técnica, 2-57, vol. 32, n.º 269, pág. 342-344.

Dum artigo de «The Chartered Mechanical Eng.».

C. D. U. 621.825 : 621.318

Acoplamentos electromagnéticos sem fricções — *M. A. Loge.*

Técnica, 3-57, vol. 32, n.º 270, pág. 400.

De um artigo da REM, Revue d'Electricité e de Mécanique.

C. D. U. 621.89 : 621.43 — 232.1

Considerações sobre a lubrificação do pé da biela em motores rápidos de combustão interna — *José Joaquim Delgado Domingos.*

Técnica, 7-57, vol. 32, n.º 274 pág. 653-662.

C. D. U. 621.892 : 546.77.222

Propriedades e aplicações do bissulfureto de molibdénio puro como lubrificante — *Alfred Sonntag.*

Técnica, 4-57, vol. 32, n.º 271, pág. 475 480.

C. D. U. 622.341 (54-52 : 469)

Notas sobre as minas de ferro e manganês de Goa — *Abilino Vicente.*

Técnica, 11-56, vol. 31, n.º 266, pág. 127-140.

C. D. U. 622.341.1 : 622.7 : 519.271.3

Nota sobre a lei de distribuição de Ahrens (Aplicação a um caso concreto) — *José Quintino Rogado.*

Técnica, 6-57, vol. 32, n.º 273, pág. 565-576.

C. D. U. 622.7 : 622.341.1 : 519.271.3

Nota sobre a lei de distribuição de Ahrens (Aplicação a um caso concreto) — *José Quintino Rogado.*

Técnica, 6-57, vol. 32, n.º 273, pág. 565-576.

C. D. U. 623.82 : 621.395.341

Comutação telefónica inteiramente electrónica.

Técnica, 3-57, vol. 32, n.º 270, pág. 401.

(De um artigo de outra revista).

C. D. U. 624.023.94

O método das Articulações Plásticas — *Alfredo de Pinho Morgado.*

Técnica, 3-57, vol. 32, n.º 270, pág. 381-386.

C. D. U. 624.024.41.014

Cúpula reticulada metálica — *Paul Ennefer.*

Informes de la Construccion, 11-56, n.º 85, pág. 443-1.

C. D. U. 624.041.2

L'effet des charges mobiles sur les systemes hyperstatiques — *P. M. Tezner.*

Acier Stahl Steel, 5-56, n.º 5, pág. 217.

C. D. U. 624.041.2 : 539.4.011.25

The behaviour of a symmetrical pitched roof portal loaded to collapse. (Ensaio de rotura de um pórtico simétrico de duas águas) — *J. F. Baker* e *K. G. Eickoff (Cambridge).*

Publ. Preliminar da Ass. Internacional de Pontes e Estruturas, 1956, pág. 61-75.

Referências bibliográficas. Resumo em português.

C. D. U. 624.041.6.023.93 : 661.77.01

The design of the webplates of light alloy plate girders. (Cálculo das almas das vigas de ligas leves — *K. C. Rockey (Swansea).*

Publ. Preliminar da Ass. Internacional de Pontes e Estruturas, 1956, pag. 609-620.

Referências bibliográfica. Resumo em português.

C. D. U. 624.074.6 : 624.075

Fórmulas de encurvadnra para o dimensionamento de postes metálicos — *João d'Arga e Lima.*

Técnica, 2-57, vol, 32, n.º 269, pág. 311-323.

C. D. U. 624.075 : 624.074.6

Fórmnlas de encurvadura para o dimensionamento de postes metálicos — *João d'Arga e Lima.*

Técnica, 2-57, vol. 32, n.º 269, pág. 311-323.

ATLANTIC
UMA TINTA
PARA CADA FIM
FABRICA LUSITANA
DE TINTAS E VERNIZES
LIMITADA
FUNDADA EM 1917

C. D. U. 624.131

Previsão dos limites de consistência de solos e mistura de solos — *Manuel Pimentel Pereira dos Santos*

Técnica, 11-56, vol. 31, n.º 266, pág. 89-97.

C. D. U. 624.154 — 131.524

Estacas flutuantes nas aluviões lodosas do Tejo — *Henrique Leitão e Trindade e Lima.*

Técnica, 1-57, vol. 32, n.º 272, pág. 495-520.

C. D. U. 624.2/.8 : 627.133 : 552.566/.6

Pontes e Pontões. Sua secção de vazão — *Francisco Vaz Pacheco de Castro.*

Técnica, 11-56, vol. 31, n.º 266, pág. 111-126.

C. D. U. 624.21.059.25 (44)

Reconstruction du pont sur la Vienne à Lâttellerault (France) — *J. Cholons.*

Acier Stahl Steel, 1-57, n.º 1, pág. 13.

C. D. U. 624.21.074.6.057.528

Slide forms du concrete bridge column construction. (Cofrages deslisantes para a construção de pilares de pontes) — *Georg Ereekog.*

Publ. Preliminar da Ass. Internacional de Pontes e Estruturas, 1956, pá. 989-995.

Resumo em português.

C. D. U. 624.21.097 : 539.43

Ability of bridge parapets to withstand impact of vehicles. (Resistência das guardas de pontes submetidas aos choques de veículos — *Arne Rinkert (Estocolmo).*

Publ. Preliminar da Ass. Internacional de Pontes e Estruturas, 1956, pág. 249-260.

Resumo em português.

C. D. U. 624.4 (497.1)

Le nouveau pont-route sur la Save entre Belgrade et Zemun (Yougoslavie) — *G. Schäfer.*

Acier Stahl Steel, 5-57, n.º 5, pág. 213-218.

C. D. U. 624.5.042.4

Aerodynamic stability of suspension bridges under wind action. (Estabilidade aerodinâmica dos pontos suspensos submetidos à acção dos ventos — *A. Hirai (Tóquio).*

Publ. Preliminar da Ass. Internacional de Pontes e Estruturas, 1956, pág. 213-235.

Indicações bibliográficas. Resumo em português.

C. D. U. 624.624

Cuidados a ter na construção das grandes pontes de betão armado — *Edgar Cardoso.*

Técnica, 4-57, vol. 32, n.º 271, pág. 403-416.

C. D. U. 625.42 (469.411.16)

Métropolitano de Lisboa.

Técnica, 10-56, vol. 31, n.º 285, 67-72.

C. D. U. 625.7 (063)

Solos das Estradas. Relatório Português apresentado no X Congresso Internacional da Estrada, Istambul, 1955 — *Ulpio Nascimento, Pereira dos Santos, Waldemar d'Orey, Abel Simões, Fernando Branco, Elias da Costa, Marques Dias, Kol de Carvalho e Ruy Martins.*

Técnica, 10-56, vol. 31, n.º 265, pág. 39.

C. D. U. 627.133 : 532.556/6 : 624.2/.8

Pontes e Pontões. Sua secção de vazão — *Francisco Vaz Pacheco de Castro.*

Técnica, 11-56, vol. 31, n.º 266, pág. 111-126.

C. D. U. 627.17 [614.777] (282.246.23)

Poluição do Estuário do Tejo — *Pedro Celestino da Costa.*

Técnica, 7-57, vol. 32, n.º 274, pág. 617-637.

C. D. U. 627.82.042.5

Cálculo das variações de Temperatura em barragens de betão — *António Ferreira da Silveira.*

Técnica, 11-57, vol. 32, n.º 268, pág. 217-229.

C. D. U. 627.825.7 : 693.552.058

Betonagem da barragem do Picote — *Luís Moreira Lobo.*

Técnica, 5-7, vol. 32, n.º 272, pág. 521-544.

C. D. U. 628.1 : 621.646

Dispositivos não eléctricos em abastecimentos de água — *António Manuel de Vasconcelos.*

Técnica, 7-57, vol. 32, n.º 274, pág. 647-652.

C. D. U. 628.28

Limpeza de Redes de esgotos: Dispositivos Automáticos de Descarga — *Armando Lencastre.*

Técnica, 3-57, vol. 32, n.º 271, pág. 425-432.

C. D. U. 628.622

Notas sobre a Determinação dos Caudais Fluviais Urbanos — *Armando Lencastre.*

Técnica, 3-57, vol. 32, n.º 270, pág. 387-388.

C. D. U. 628.662

Determinação dos Caudais Fluviais Urbanos. (Observação a comentários) — *Pedro Celestino da Costa.*

Técnica, 4-57, vol. 32, n.º 271, pág. 454-56.

C. D. U. 629.127.011.1.001.2

Cálculos da estrutura do casco resistente de um submersível — *António Afonso de Sousa Ribeiro Casaes.*

Técnica, 3-57, vol. 32, n.º 270, pág. 369-379; 4-57 vol. 32, n.º 271, pág. 440-453.

C. D. U. 65.01

A inércia do Progresso — *Luís A. de Almeida Alves.*

Técnica, 3-57, vol. 32, n.º 270, pág. 345-48.

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

VOL. XIX

N.os 265 A 274

OUTUBRO DE 1956 A JULHO DE 1957

Índice por assuntos dos artigos publicados

Artigo — N.º — Data — Pág.

Generalidades

C. D. U. 001.3 : 62.007.1

As cadeiras preparatórias 269 11-57 213
A. Herculano de Carvalho

Filosofia

C. D. U. 164

Lógica Simbólica 266 11-56 77
Idem 267 12-56 185
Idem 268 1-57 256
Idem 269 2-57 325
António Gouveia Portela

Ciências Sociais

C. D. U. 378.962.03

As disciplinas formativas nas escolas superiores 267 12-56 149
José Pereira Ataide

C. D. U. 378.962 [66] . 009

Missão e formação do Engenheiro Químico 269 12-57 279
Manuel M. Frias de Almeida e Sá

Matemática

C. D. U. 517.531

Potência de expoente fraccionário (Um apontamento) 268 1-57 231
Manuel M. Frias de Almeida e Sá

C. D. U. 517.555

Sobre dois teoremas do Cálculo Diferencial 267 12-56 177
J. M. Quadros e Costa

C. D. U 518.3 : 621.314.2

Métodos nomográficos de determinação da queda de tensão dos transformadores 273 6-57 615
(De um artigo de «La AEG al dia)
Wilhelm Thiessen

C. D. U. 519.2

Sobre o planeamento racional de certos ensaios estatísticos correntes 271 4-57 457
M. A. Fernandes Costa

C. D. U. 519.271.3 : 622.7 : 622.341.1

Nota sobre a lei de distribuição de Ahrens (Aplicação a um caso concreto) 273 6-57 565
José Quintino Rogado

Física, Mecânica e Hidráulica

C. D. U. 532.556/6 : 627.133 : 624.2/8

Pontes e Pontões. Sua secção de vazão 266 11-56 111
Francisco Vaz Pacheco de Castro

C. D. U. 539.15 : 541.5 : 543/545

Configuração electrónica, electronegatividade e comportamento analítico dos elementos 272 5-57 545
Cecilio Eugénio Gracias

C. D. U. 539.163 : 669.054

Electrorefinação para a separação dos produtos de desintegração do Urânio em reactores 266 11-56 148
L. W. Niedrach e A. C. Glamm

C. D. U. 539.165.08

Contribuição para o estudo de emissores β com geometria 4π 274 7-57 639
Carlos Lloyd Braga

Química

C. D. U. 541.5 : 539.15 : 543/545

Configuração electrónica, electronegatividade e comportamento analítico dos elementos 272 5-57 545
Cecilio Eugénio Gracias

C. D. U. 543/545 : 539.15 : 541.5

Configuração electrónica, electronegatividade e comportamento analítico dos elementos 272 5-57 545
Cecilio Eugénio Gracias

C. D. U. 544.6 : 691.161.1

O método absorciométrico na Identificação e estudo de betumes asfálticos 270 3-57 349
Antera Valeriana de Seabra

C. D. U. 545.81 : 546.73

Método colorimétrico de dosagem do cobalto 271 4-57 471
Fraústo da Silva

C. D. U. 545.81 : 546.883 [546.82]

Determinação colorimétrica do tântalo em presença do titânio 271 4-57 433
Cecilio Eugénio Gracias

Artigo	N.º	Data	Pág.
C. D. U. 546.11 : 669.014.6			
Efeitos do hidrogenio sobre as propriedades dos metais	267	12-56	212
(Nota sobre um artigo em «Ind. Eng. Chem.»)			
Pulmutter e *Dodge*			
C. D. U. 546.73 : 545.81			
Método colorimétrico de dosagem de cobalto	271	4-57	471
Fausto da Silva			
C. D. 546.77.222 : 621.892			
Propriedades e aplicações do bi-sulfureto de molibdénio puro como lubrificante	271	4-57	475
Alfred Sonntag			
C. D. U. 546.883 [546.82] : 545.81			
Determinação colorimétrica do tântalo em presença do titâneo	271	4-57	433
Cecilio Eugénio Gracias			
Geologia			
C. D. U. 551.491.08			
A radiestesia na prospecção de águas subterrâneas—Uma prática de larga mas injustificada aplicação	268	1-57	233
Pedro Lopes Paradela			
C. D. U. 552 (469)			
Petrografia do Continente Português	267	12-56	165
C. Torre de Assunção			
C. D. U. 553.3/4.06			
Alguns problemas metalogénicos	272	5-57	481
Decio Thadeu			
Engenharia em geral			
C. D. U. 62.007.1 : 001.3			
As cadeiras preparatórias	268	1-57	213
A. Herculano de Carvalho			
Ensaios de materiais			
C. D. U. 620.193			
Causas de corrosão	267	12-56	212
H. Grubitsch			
Nota sobre um artigo em «Chem. Ing. Tech».			
Engenharia Mecânica e Electrotécnica			
C. D. U. 621.22 : 621.311.161			
Melhor aproveitamento da energia das águas nos aproveitamentos da albufeira em regime de interligação	267	12-56	197
Rogério Martins			
C. D. U. 621.3.015.33 : 621.3.045			
Predeterminação, pelo cálculo, das perturbações electricas num enrolamento submetido a uma onda de choque	266	11-56	141
P. Waldvogel e *R. Rouxel*			
C. D. U. 621.3.045 : 621.3.015.33			
Predeterminação, pelo cálculo, das perturbações eléctricas num enrolamento submetido a uma onda de choque	266	11-56	141
P. Waldvogel e *R. Rouxel*			
C. D. U. 621.311 : 621.396.43.029.6			
Os feixes hertzianos ao serviço da produção e da distribuição da energia eléctrica	273	6-57	614
A. de Quervain			
(De um artigo da «Revue Brown Boveri».			
C. D. U. 621.311.161 : 621.22			
Melhor aproveitamento da energia das águas nos aproveitamentos de albufeira em regime de interligação	267	12-56	197
Rogério Martins			
C. D. U. 621.311.22			
Construção da maior central atómica do mundo	270	3-57	400
(De um artigo de outra Revista).			
C. D. U. 621.311.5/91			
Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional	todos os números		
C. D. U. 621 312			
A comparação dos consumos de energia eléctrica dos diferentes dias da semana por meio de factores de ponderação	266	11-56	99
João Nunes da Costa			
C. D. U. 621.314.2 : 518.3			
Métodos nomográficos de determição da queda de tensão dos transformadores	273	6 57	615
Wilhelm Thiessen			
(De um artigo de «La A. E. G. al dia»).			
C. D. U. 621.317.333			
Aplicação dos ensaios de choque no controle de fabrico do material de série	274	7-57	663
M. M. E. Berger e *M. Meunier*			
C. D. U. 621.318 : 621.825			
Acoplamentos electromagnéticos sem fricções	270	3-57	400
M. A. Loge			
(De um artigo da R. E. M., Revue d'Electrité & de Mecanique).			
C. D. U. 621.392.2.018.2			
Papel da característica de fase na síntese de redes	273	6-57	579
Manuel José Lopes da Silva			
C. D. U. 621.395.371 : 623.83			
Comutação telefónica inteiramente electrónica	270	3-57	401
(De um artigo de outra Revista).			
C. D. U. 621.396.216			
Comunicação por impulsos. Estudo da modulação de sucessões de impulsos. (Conclusão)	265	10-57	5
Manuel José de Abreu Faro			

Artigo N.º Data Pág.

C. D. U. 621.396.43.029.6 : 621.311

Os feixes hertzianos ao serviço da produção e da distribuição da energia eléctrica 273 6-57 614
A. de Quervain
(De um artigo da «Revue Brown Boveri»).

C. D. U. 621.43 — 232.1 : 621·89

Considerações sobre a lubrificação do pé da biela em motores rápidos de combustão interna . . . . . 274 7·57 653
José Joaquim Delgado Domingos

C. D. U. 621.438.018

Influência da combustão sobre o rendimento técnico de ciclos simples de turbinas a gaz 268 1-57 267
L. S. Dzeneg
(De um artigo de «Revue Brown Boveri»)

C. D. U. 621.646 : 628.1

Dispositivos não eléctricos em abastecimentos de água 274 7-57 647
António Manuel de Vasconcelos

C. D. U. 621.82/.85

Descrição de dois tipos de órgãos transmissores de energia hidrocinética 269 2-57 342
J. G. Giles
(Dum artigo de «The Chartered Mechanical Eng.»

C. B. U. 621.825 : 621.318

Acoplamentos electomagnéticos sem fricções 270 3-57 400
M. A. Loge
(De um artigo da REM, «Revue d'Electricité e de Mécanique»).

C. D. U. 621.89 : 621.43 — 232.1

Considerações sobre a lubrificação do pé da biela em motores rápidos de combustão interna. 274 7-57 653
José Joaquim Delgado Domingos

C. D. U. 621.892 : 546.77.222

Propriedades e aplicações do bissulfureto de molibdénio puro como lubrificante 271 4-57 475
Alfred Sonntag

Engenharia de Minas

C. D. U. 622.341 (54—52 : 469)

Notas sobre as minas de ferro e manganês de Goa 266 11-56 127
Abilino Vicente.

C. D. U. 622.341.1 : 622.7 : 519.271.3

Nota sobre a lei de distribuição de Ahrens (Aplicação a um caso concreto) 273 6-57 565
José Quintino Rogado

Artigo N.º Data Pág.

C. D. U. 622.7:622.341.1:519.271.3

Nota sobre a lei de distribuição de Ahrens (Aplicação a um caso concreto 273 6-57 565
José Quintino Rogado

C. D. U. 622.7.085

Método gráfico para o estudo das classificações que precedem concentrações hidrogravíticas 271 3-57 417
Alberto Cerveira

Engenharia Militar

C. D. U. 623.82:621.395.341

Comutação telefónica inteiramente eléctrónica 270 3-57 401
(De um artigo de outra revista).

Engenharia Civil

C. D. U. 624.023.94

O método das Articulações Plásticas 270 3-57 381
Alfredo de Pinho Morgado

C. D. U. 624.074.6:624.075

Fórmulas de encurvadura para o dimensionamento de postes metálicos 269 2-57 311
João de Arga e Lima

C. D. U. 625.075:624.074.6

Fórmulas de encurvadura para o dimensionamento de postes metálicos 269 2-57 311
João d'Arga e Lima

C. D. U. 624.131

Previsão dos limites de consistência de solos e mistura de solos . . . 266 11-56 89
Manuel Pimentel Pereira dos Santos

C. D. U. 624.154 — 131.524

Estacas flutuantes nas aluviões lodosas do Tejo 272 5-57 495
Henrique Leitão e *Trindade e Lima*

C. D. U. 624.2/.8:627.133:532.566/.6

Pontes e Pontões. Sua secção de vazão 266 11-56 111
Francisco Vaz Pacheco de Castro

C. D. U. 624.624

Cuidados a ter na construção das grandes pontes de betão armado 271 4-57 403
Edgar Cardoso

Vias de comunicação

C. D. U. 625.42 (469.411.16)

Metropolitano de Lisboa 285 10-56 67

C. D. U. 625.7 (063)

Solos das Estradas. Relatório Português apresentado no X Congresso Internacional da Estrada, Istambul, 1955 . . . . . 265 10-56 39
Úlpio Nascimento, Pereira dos Santos, Waldemar d'Orey, Abel Simões, Fernando Branco, Elias da Costa, Marques Dias, Kol de Carvalho, Ruy Martins

Artigo N.º Data Pág.

Engenharia Hidráulica

C. D. U. 627.133 : 532.556/.6 : 624.2/8

Pontes e Pontões. Sua secção de vazão 266 11-56 111
Francisco Vaz Pacheco de Castro

C. D. U. 627.17 [614.777] (232.246.23)

Poluição do Estuário do Tejo 274 7-57 617
Pedro Celestino da Costa

C. D. U. 627.82.042.5

Cálculo das variações de temperatura em barragens de betão 268 1-57 217
Antônio Ferreira da Silveira

C. D. U. 627.825.7 : 693 552.058

Betonagem da barragem do Picote . 272 5-57 521
Luis Moreira Lobo

Engenharia Sanitária

C. D. U. 628.1 : 621.646

Dispositivos não eléctricos em abastecimento de água 274 7-57 647
Antônio Manuel de Vasconcelos

C. D. U. 628.28

Limpeza de redes de esgotos: Dispositivos automáticos de descarga . . 271 3-57 425
Armando Lencastre

C. D. U. 628.622

Notas sobre a Determinação dos Caudais Pluviais Urbanos 270 3-57 387
Armando Lencastre

C. D. U. 628.662

Determinação dos Caudais Pluviais Urbanos — Observação a Comentários 271 4-57 454
Pedro Celestino da Costa

Indústria dos Transportes

C. D. U. 629.127·011.1.001.2

Cálculo de estrutura do casco resistente de um submersível 270 3-57 369
Idem 271 4-57 440
Antônio Afonso de Sousa Ribeiro Cazaes

Organização

C. D. U. 65.01

A inércia do Progresso 270 3-57 345
Luis A. de Almeida Alves

C. D. U. 658.371.3

Os quadros técnicos e a especialização 265 10-56 1
Luis A. de Almeida Alves

Engenharia Química

C. D. U. 66.048 [518.3]

Novidades em destilação. Nomogramas para cálculos rápidos 267 12-56 212
F. Fernandez
(Nota sobre um artigo en «Chem. Eng.»)

Artigo N.º Data Pág.

C. D. U. 66.048.005

Réalisation d'une collone de distilation semi-industrielle 273 6-57 577
Pierre Laurent e *Fraústo da Silva*

C. D. U. 66.067

Ideias sobre filtração industrial . . . 267 12-56 212
(Nota sobre um artigo de «Ind. Chemist.»)
C. J. Pratt

C. D. U. 661.25

El procedimiento de «contacto «húmedo» para la fabricación de ácido sulfúrico 287 12-56 212
(Nota sobre um artigo de «Ion»)
Sanchez Marco

C. D. U. 662.74

Aplicação de silicones à lavagem de benzol 269 2-57 333
Pacheco de Carvalho

C. D. U. 668.811

Corantes amino antraquinónicas fluorados 267 12-56 212
(Nota sobre nm artigo de «Ind. Eng. Chem.»)
Vários

C. D. U. 669.014.6 : 546.11

Efeitos do hidrogénio sobre as propriededes dos metais 267 12-56 212
(Nota sobre um artigo de «Ind. Eng. Chem.»
Perlmutter e *Dodge*

C. D. 669.054 : 539.163

Electrorefinação para a separação dos produtos de desintegração do Urânio em reactores 266 11-56 148
L. W. Niedrach e *A. C. Glamm*

C. D. U. 669.14

O Aço Plástico 265 10-56 74

Indústria da Construção

C. D. U. 691.11.018.38

Combate ao «Hylotrupus Bajulus» (L.) em Bairros Urbanos 270 3-57 389
Alberto Coutinho Saraiva

C. D. U. 691 161.1 : 544.6

O método absorciométrico na identificação e estudo de betumes asfálticos. 270 3-57 349
Antera Valeriana de Seabra

C. D. U. 691.327.001.57

Utilidade e bases do controle de betão 269 2-57 289
Henrique Novais Ferreira

C. D. U. 693.552.058 : 627.825.7

Betonagem da barragem do Picote . 272 5-57 521
Luis Moreira Lobo

C. D. U. 691.52

Estudo dos inertes da região de Lisboa 273 6-57 585
Ulpio do Nascimento e *Coelho Nunes*

ESCAVADORAS P&H MODELO 255-A (3/4 j. c.)

CONSTRUIDAS NA EUROPA
MAIS ROBUSTAS, SEM PESO EXCESSIVO

- Fabricada sob a supervisão da Harnischfeger Corporation e em tudo iguais às escavadoras P & H construidas na América.
- Sobressalentes intermutáveis.
- Construção moderna em aços especiais e soldadura.
- Centro de gravidade mais baixo.
- Montadas sôbre rastos do tipo tractor.
- Fàcilmente convertível em seis máquinas diferentes: «Dragline», Guindaste, Bate-estacas, Retro-escavadora, «Clamshell» e Escavadora.

HARNISCHFEGER INTERNATIONAL
CORPORATION
MILWAUKEE 46, WISCONSIN, U. S. A. CABLE: "HARNINCO"
Sucursal europeia: Harnischfeger Vertriebs G. m. b. H. eger
ALLEESTR. 33, DUESSELDORF, ALEMANHA
Consulte o Representante Exclusivo

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.
•
Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8
LISBOA

SMEIA

- SISTEMAS TELEFÓNICOS DE TODOS OS TIPOS
- SISTEMAS DE SINALIZAÇAO
- SISTEMAS DE SONORIZAÇÃO
- APARELHAGEM DE MEDIDA E ENSAIO
- CONTADORES ELÉCTRICOS
- CABOS E APARELHAGEM TELEFÓNICA E ELÉCTRICA

PROJECTOS
MONTAGENS
REPARAÇÕES
ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Sociedade Ericsson de Portugal, L.da

R. Filipe Folque, 7, 1.º Tel. (P P C 2 linhas) 57193

MATERIAL ELÉCTRICO

para instalações de alta e baixa tensão

ESPECIALIDADES **GARDY:**

Corta-circuitos e cartuchos de alto poder de corte
Disjuntores para força motriz e iluminação
Disjuntores de calibres variáveis
Disjuntores MINIHUILLE, até 35 kV
Dispositivos de corte em carga para seccionadores, etc.

REPRESENTANTE:

ANTÓNIO BARÓ

Rua da Assunção, 99-2.º-Dt.º

LISBOA

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

COLAGEM DE TACOS DE MADEIRA

FABRICA EM SACAVÉM

TELEF. 73 01 56 (4 linhas)

TELEG. EPALDA—LISBOA

A CARACTERÍSTICA MAIS SALIENTE DESTE NOVO MODELO E A SUA GRANDE ELEGÂNCIA ALIADA ÀS EXCELENTES QUALIDADES AUSTIN

MOTOR DE LITRO E MEIO, VÁLVULAS À CABEÇA E COMPRESSÃO NORMAL (7,2:1) OU ALTA (8,3:1) MAIOR POTÊNCIA • MAIS ECONOMIA • VOLANTE DE SEGURANÇA • ACABAMENTOS IMPECÁVEIS • ESPAÇO PARA BAGAGEM MUITO AMPLO • COMO EXTRA PODE SER EQUIPADO COM TRANSMISSÃO «MANUMATIC» SEM PEDAL DE EMBRAIAGEM

AUSTIN A55

CAMBRIDGE

DISTRIBUIDORES GERAIS: J. J. GONÇALVES, SUCRS.
LISBOA • ÉVORA • PORTO • AGENTES EM TODOS OS DISTRITOS

ESTE MISTURADOR-SECADOR, MÓVEL E ECONÓMICO, PRODUZ QUALQUER TIPO DE MISTURA

O Mixall é uma unidade pequena e fàcilmente transportável que produz «in-loco» todos os tipos de misturas comparáveis às que são produzidas nas instalações misturadoras, Barber-Greene, de maior porte. Produz misturas cujas quantidades podem ir de 300 libras a 5 toneladas por hora de mistura quente e até 10 toneladas de mistura fria.

O misturador-secador Mixall pode ser rebocado por camionetas ligeiras e a sua alimentação pode ser feita a partir de camions, carros de mão ou por retoma de stock. Trabalha numa faixa de rodagem de cada vez.

Mistura materiais de estabilização utilizando cimento Portland.

É fácil de operar, não necessitando de pessoal especializado.

Para informação detalhada dirija-se ao representante exclusivo.

Barber-Greene Overseas, Inc.
Barber-Greene Company, Aurora, Ill., U.S.A.

BG

Barber-Greene Olding & Co., Ltd., England
Barber-Greene Canada, Ltd., Canada

REPRESENTANTE EXCLUSIVO:

SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.

Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8
LISBOA

Ad No. 54-101A—M

NA TERRA, NO MAR E NO AR
OS ROLAMENTOS FAG IMPÕEM-SE PELA
SUA ALTA QUALIDADE E PRECISÃO

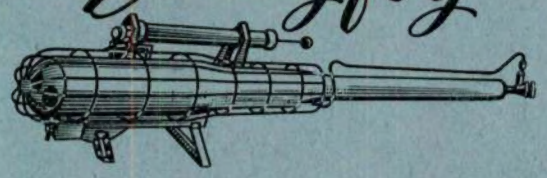
FAG

KUGELFISCHER GEORG SCHÄFER & CO. SCHWEINFURT

SOCIEDADE COMERCIAL LUSO-COLUMBIA, LDA

PORTO · P. D. FILIPA DE LENCASTRE, 49 · TELEFONE. 25838/9-P.P.C. LISBOA · RUA DO TELHAL. 8-C · TELEFONE. 35620

Swingfog



Aparelho produtor de nevoeiros anti-parasitários

Fabricado pela MOTAN, G. m. b. H. — Alemanha

—//—

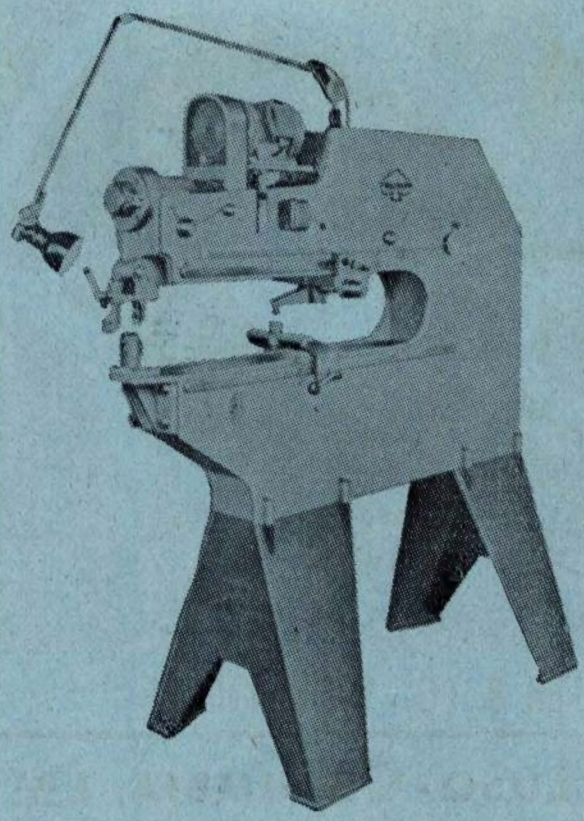
- Para a desinsectização de fábricas, armazéns, celeiros, casernas, camaratas, salas de espectáculos, etc.
- Um precioso auxiliar da lavoura, na luta contra as pragas do campo

—//—

Manejo fácil e económico

Representantes Exclusivos:

Sociedade Permutadora
S. A. R. L.
Av. da Liberdade, 190 Telef. 48141/2 LISBOA



TESOURAS UNIVERSAIS «TRUMPF»

para trabalhar chapa até 9 mm, em aço inoxidável, cobre, alumínio, etc.

APLICAÇÕES ESPECIAIS

Faz recortes interiores de qualquer perfil, sem perfuração Nervura, embute e reborda, etc.

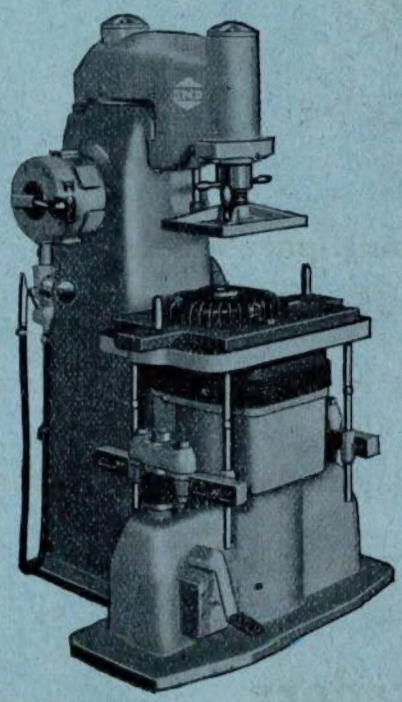
INDISPENSÁVEL EM SERRALHARIAS CIVIS, ESTALEIROS NAVAIS, FÁBRICAS DE CARROCERIAS, MÓVEIS, ETC.

ENTREGA IMEDIATA

MÁQUINAS DE PRECISÃO, L.DA

(Eng.º J. d'Arriaga de Tavares)

LISBOA	PORTO	LUANDA
R. Boa Vista, 45-49	R. Sá da Bandeira, 629	Rua Direita, 148



BADISCHE MASCHINENFABRIK A. G.

KARLSRUHE - DURLACH — ALEMANHA

INSTALAÇÕES COMPLETAS PARA FUNDIÇÕES

ESTUDO DE PROJECTOS

REPRESENTANTES

AZEVEDO & PESSI, L.DA

Rua Nova do Almada, 46 — LISBOA

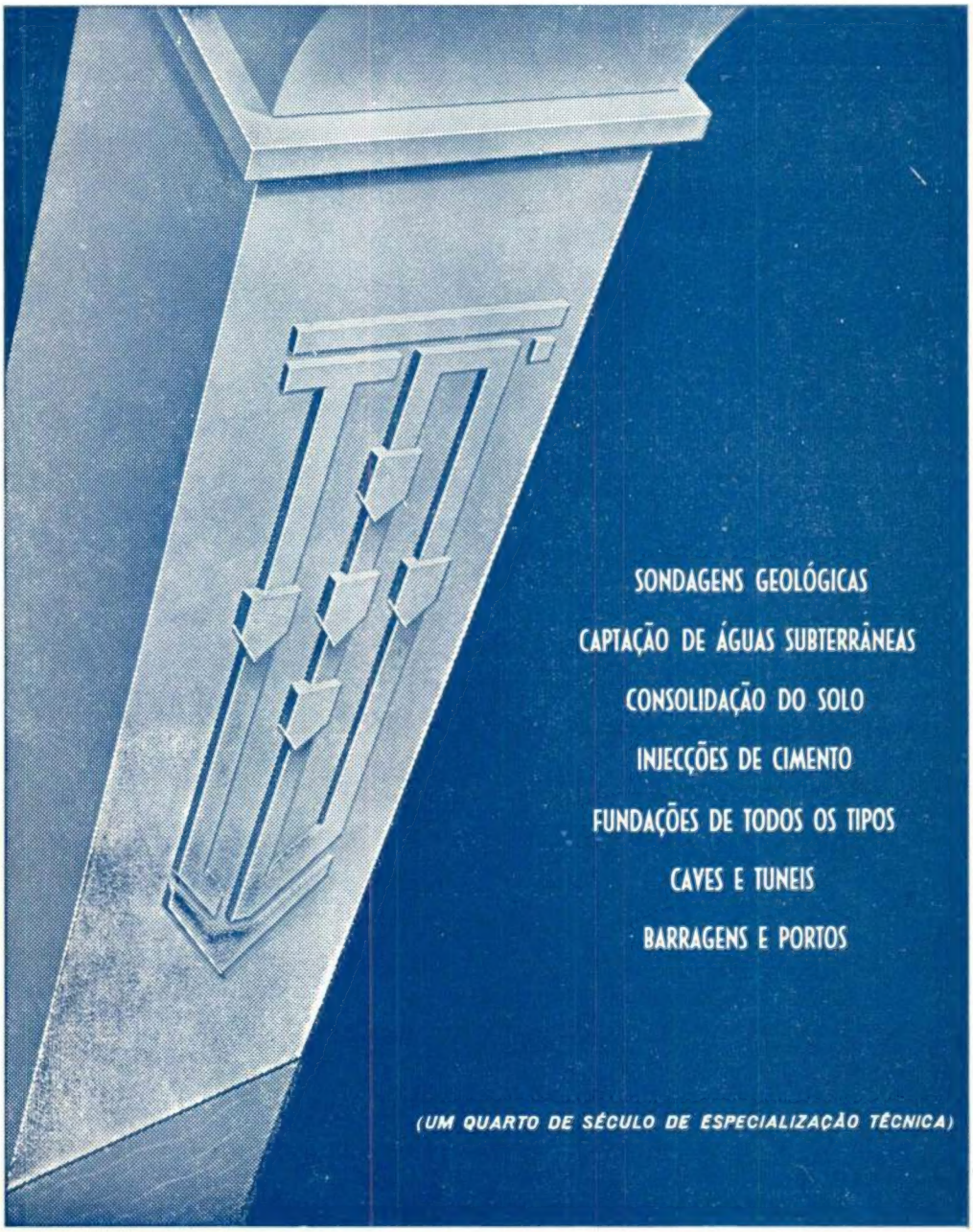
Telef. 2 0354 - 2 4495 - 29879

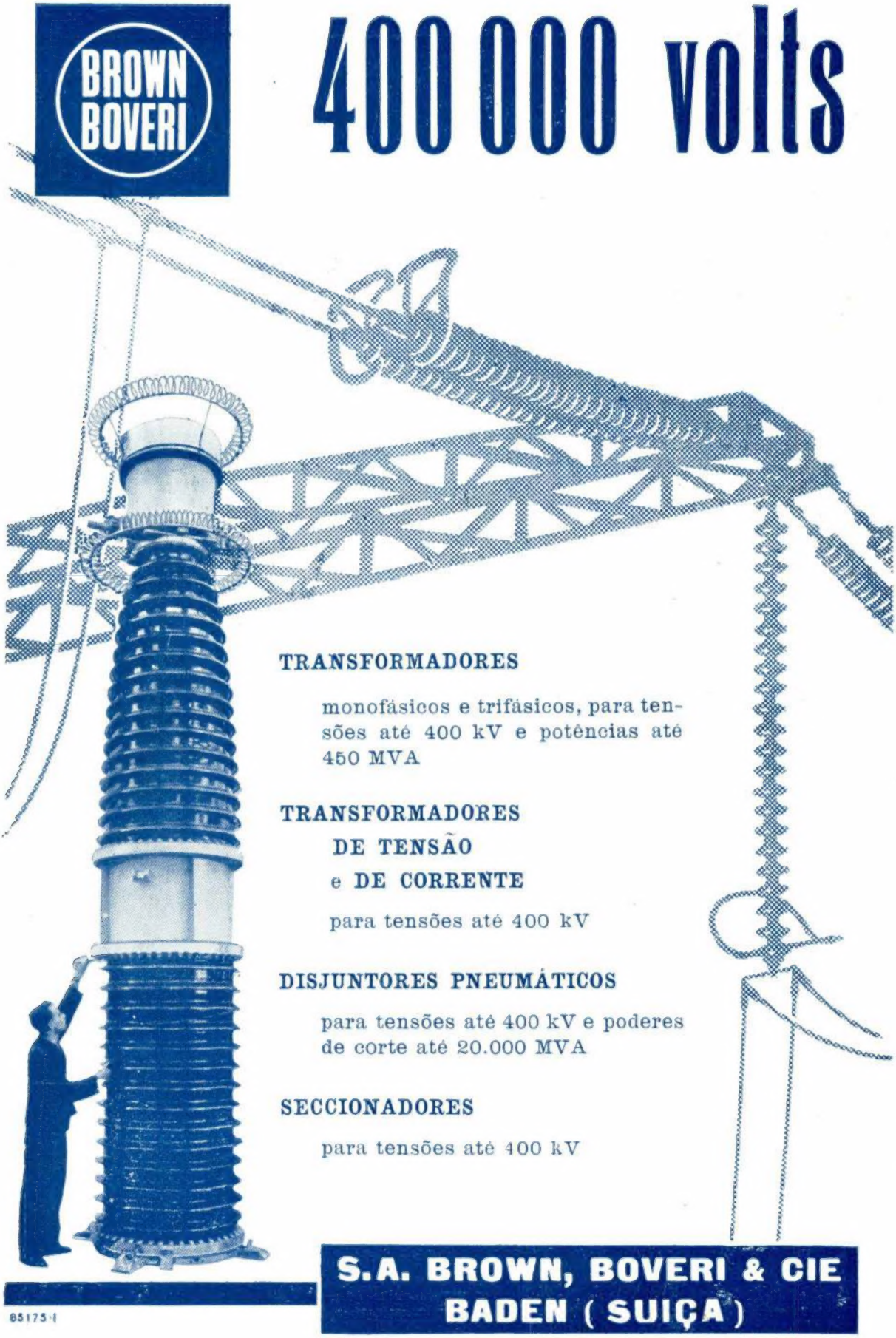
Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA





S.A. BROWN, BOVERI & CIE
BADEN (SUIÇA)

Representante em Portugal e Ultramar: Soc. de Elect. BROWN BOVERI, Ltda
Rua de Sá da Bandeira, 481, 2.º - D. – PORTO — Telef. 23411